




HARVARD
UNIVERSITY
ARNOLD
ARBORETUM
PRESENTED BY
CHARLES SPRAGUE SARGENT
1892



ECKERT-LORENZ.

LEHRBUCH

der

FORSTWIRTSCHAFT

für Waldbau- und Försterschulen

sowie zum ersten forstlichen Unterrichte für Aspiranten des Forstverwaltungsdienstes.

II. AUFLAGE.

Herausgegeben von

Heinrich Ritter Lorenz von Liburnau,

k. k. Forst- und Domänen-Verwalter im Ackerbau-Ministerium, Privatdozent an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien.

II. BAND.

Die grundlegenden naturwissenschaftlichen Gegenstände.

Mit 5 Tafeln und 38 Figuren im Texte.

Mitarbeiter der I. Auflage: F. ECKERT, k. k. Forst- und Domänen-Verwalter, emer. Direktor der Waldbauschule in Aggsbach; A. G. RUŽIČKA, gräflich Chorinskyscher Forstmeister, emer. Direktor derselben Waldbauschule; ferner der gegenwärtige HERAUSGEBER. — Mitarbeiter der II. Auflage: Der HERAUSGEBER; ferner Dr. L. v. LORENZ-LIBURNAU, k. u. k. Kustos am k. k. naturhistorischen Hofmuseum, Privatdozent an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien.

WIEN.

Verlag der k. u. k. Hofbuchhandlung Wilhelm Frick.

1903.

ECKERT-LORENZ.

LEHRBUCH

der

FORSTWIRTSCHAFT

für Waldbau- und Försterschulen

sowie zum ersten forstlichen Unterrichte für Aspiranten des Forstverwaltungsdienstes.

II. AUFLAGE.

Herausgegeben von

Heinrich Ritter Lorenz von Liburnau,

k. k. Forst- und Domänen-Verwalter im Ackerbau-Ministerium, Privatdozent an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien.

II. BAND.

Die grundlegenden naturwissenschaftlichen Gegenstände.

Mit 5 Tafeln und 38 Figuren im Texte.

Mitarbeiter der I. Auflage: F. ECKERT, k. k. Forst- und Domänen-Verwalter, emer. Direktor der Waldbauschule in Aggsbach; A. G. RŮŽIČKA, gräflich Chotinskyscher Forstmeister, emer. Direktor derselben Waldbauschule; ferner der gegenwärtige HERAUSGEBER. — Mitarbeiter der II. Auflage: Der HERAUSGEBER; ferner Dr. L. v. LORENZ-LIBURNAU, k. u. k. Kustos am k. k. naturhistorischen Hofmuseum, Privatdozent an der k. k. Hochschule für Bodenkultur in Wien.

WIEN.
Verlag der k. u. k. Hofbuchhandlung Wilhelm Frick.
1903.

K. u. k. Hofbuchdruckerei Carl Fromme in Wien.

Vorwort.

Da der Zweck, die Form und die Gliederung des „Lehrbuch der Forstwirtschaft für Waldbau- und Försterschulen" schon im Vorworte und in der Einleitung zum ersten Bande im allgemeinen hervorgehoben wurden, sollen hier nur jene Momente in Kürze betont werden, welche für die vorliegende Bearbeitung der naturwissenschaftlich begründenden Gegenstände im besonderen maßgebend waren.

Der in der allgemeinen Naturlehre behandelte Stoff ist eine knappe Zusammenfassung jener Kenntnisse, welche zum Verständnisse der Wetter- und Klimalehre, der Gesteins- und Bodenkunde, der Ernährung der Pflanzen, des Waldbaues u. s. w. unbedingt notwendig sind. Auf die Unterstützung des Vortrages durch methodisch geordnete Experimente konnte der Kürze halber nicht Bedacht genommen werden, sondern es mußten die nicht rein begrifflichen Darlegungen mehr unter Hinweis auf die dieselben erklärenden Vorgänge im täglichen Leben besprochen werden, wobei aber immer auch schon die Nutzanwendung auf die forstfachlichen Gegenstände im Auge behalten wurde. Für sich allein betrachtet, mag manche der aufgenommenen Erklärungen und Erscheinungen als für den Zweck belanglos aussehen, die Rücksicht auf das Ganze wird aber zeigen, daß eine scheinbar unnütze oder nebensächliche Erläuterung das letzte grundlegende Glied in der Kette der Erklärungen einer forstlich wichtigen Erscheinung ist.

Innerhalb der Wetterlehre und Klimakunde enthält die erstere außer den Grundlagen für die Klimakunde noch den Vorgang bei der Beobachtung der meteorologischen Elemente, die den technischen Hilfsorganen in vielen Fällen obliegt, während die Klimakunde fast ausschließlich nur den speziellen forstfachlichen Bedürfnissen für die vorliegende Bildungsstufe gerecht wird.

In der Mineralogie, Gesteins- und Bodenkunde bildet die Kenntnis der wichtigsten Mineralien und Gesteine den Ausgangspunkt für die Bodenkunde. Von dem allgemeinen Gebrauche, die letztere im einleitenden Teile des Waldbaues als zur sogenannten forstlichen Standortslehre gehörig zu behandeln, wurde hier aus methodischen Rücksichten abgegangen, weil dieser Gegenstand viel leichter verstanden wird, wenn er direkt im Anschlusse an die ihn begründenden Vortragsabschnitte gelehrt wird.

Die Botanik behandelt zunächst in einem kurzen allgemeinen Abschnitte in elementarer Weise den inneren und äußeren Bau sowie die Lebenserscheinungen der Pflanze mit fast ausschließlicher Rücksichtnahme auf die Holzgewächse. Der sich daran anschließende Abschnitt über die Beschreibung der forstlich wichtigen Pflanzen ist, wie in der ersten Auflage des Werkes, nicht nach rein forstlichen Gesichtspunkten gegliedert,

sondern nach einem hier entsprechenden natürlichen Systeme, und zwar aus Gründen, wie sie im Zusatze Seite 132 näher ausgeführt werden. Innerhalb dieses Systemes sind die gemeinsamen Merkmale der Gruppen, Klassen, Ordnungen und Familien der Beschreibung der einzelnen Arten vorausgeschickt, weil erstens die spezielle Pflanzenbeschreibung hierdurch auf einen engeren Raum beschränkt wird, da Wiederholungen in der Beschreibung der einzelnen Arten oder die gegenseitige Bezugnahme aufeinander vermieden werden, weil zweitens der Anschauungsunterricht in der Bürgerschule und während der Vorpraxis wenigstens bezüglich der wichtigsten Pflanzenformen so weit geübt wird, daß auch hier analog wie in anderen an den naturhistorischen Unterricht in den unteren Klassen der Mittelschulen oder der Bürgerschule anschließenden Lehrbüchern ein ähnlicher methodischer Vorgang angezeigt erscheint, weil drittens das eigentlich Unterscheidende jeder einzelnen Art und das forstfachlich Wichtige dieser Art ohnehin erst in der speziellen Beschreibung der letzteren zum Ausdrucke kommt, und weil sich endlich viertens die hier eingehaltene Methode beim Unterrichte bereits bewährt hat. Im Vortrage ist es dann dem Lehrer gleichwohl freigestellt, bei den bekannteren Formen auf Grundlage der allgemeinen Charakteristik erst die Beschreibung der einzelnen Spezies vorzunehmen oder aber bei den weniger bekannten Formen an der Hand geeigneter Demonstrationsobjekte aus der Beschreibung konkreter Formen die gemeinsamen Merkmale erst zusammenfassend festzustellen. Das Auswendiglernen der gemeinsamen Kennzeichen ohne die Vorstellung bestimmter Einzelformen wäre für den Schüler in jedem Falle wertlos. Bei der Beschreibung der einzelnen Holzgewächse wird ein ähnlicher Vorgang beobachtet, wie ihn Hess in seinen „Eigenschaften und Verhalten der wichtigsten in Deutschland einheimischen und eingeführten Holzarten" enthält, doch entfällt die nähere Angabe über die waldbauliche Behandlung der einzelnen Holzarten, die detaillierte Aufzählung der denselben drohenden Gefahren, insbesondere durch Insekten, sowie über die Verwendung des Holzes und die Gewinnung von Nebenprodukten, da diese Momente zusammenfassender und passender erst im fachlichen Teile behandelt werden können. Die Beschreibung minder wichtiger Pflanzen, die wenigstens zum Teile außeracht gelassen werden kann, da die meisten derselben hinsichtlich ihrer forstlichen Bedeutung im fachlichen Teile genannt werden und dort im Wege der Demonstration vorgeführt werden können, ist im Kleindruck behandelt worden. Die lateinischen Bezeichnungen sind durchwegs akzentuiert, um die Aussprache derselben, soweit man die lateinischen Namen verlangt, zu erleichtern.

Die Zoologie ist im Prinzipe nach denselben Gesichtspunkten wie die Botanik verfaßt, nur soll dem Schüler beim Unterrichte — wie dies der vorherrschende Kleindruck anzeigt — lediglich das System des Tierreiches und der Charakter der Gruppen, Klassen, Ordnungen und wichtigsten Familien vorgeführt werden, während eine strenge Beschreibung der einzelnen Tierspezies an dieser Stelle nicht oder doch nur bis zu einem solchen Grade verlangt wird, als sie durch die Demonstration aus den vorhandenen Sammlungen und nach guten Abbildungen dem Gedächtnis eingeprägt werden kann. Durch die aufgenommene Beschreibung der wichtigeren Arten, insbesondere der Säugetiere und noch mehr der uns allenthalben am auffälligsten vor Augen tretenden Vögel, soll vorerst eine größere Beachtung dieser bisher bei unserem forstlichen Unterrichte mindestens etwas vernachlässigten Teile der Zoologie angebahnt und dem Schüler für das spätere Berufsleben ein Nachschlags-

behelf in die Hand gegeben werden. Wächst doch mit der Beachtung der Tierwelt im Walde gewiß auch die Liebe zu diesem selbst! Viele forstschädliche und forstnützliche Tiere, bezüglich deren im fachlichen Teile zumeist nur die forstliche Bedeutung hervorgehoben wird, sollen doch auch mit Sicherheit erkannt werden, wobei beispielsweise darauf hingewiesen wird, daß die Gesetzgebung zum Schutze der Vogelwelt es allein schon notwendig macht, daß der Forstmann, dem die Vorteile dieses gesetzlich gewährten Schutzes zu einem guten Teile zustatten kommen, die Beachtung jener Gesetze durch eine entsprechende Kenntnis der Vogelwelt in höherem Grade sichere. Die Insekten und die Fische sind hier im speziellen nicht behandelt worden. Diesbezüglich wird auf den fachlichen Teil (Forstschutz, Fischereikunde) verwiesen, weil das forstliche Verhalten der Insekten, beziehungsweise die Art der Nutzbarmachung der Fische, insoweit die letztere als forstliche Nebenwirtschaft in Betracht kommt, am besten nur Hand in Hand mit ihrer naturgeschichtlichen Beschreibung verständlich wird. Die lateinischen Namen sind erst in der vorliegenden zweiten Auflage mit tunlichster Berücksichtigung der neuestens allgemein angenommenen Nomenklatur-Regeln derart angegeben, daß bei eingetretenen Änderungen die vorläufig noch oft gebrauchten alten Namen an zweiter Stelle neben den neuen angeführt sind.

Als Demonstrationsmaterial für den Unterricht in der Naturgeschichte eignen sich neben den vorhandenen Sammlungen und der Benützung frischer Objekte aus der Natur vorzüglich auch entsprechende Abbildungen in Form von Wandtafeln, wie die Tafeln aus dem Werke „Die Bäume und Sträucher des Waldes" von Hempel und Wilhelm, die zoologischen Wandtafeln von Leuckardt und Nitsche, die Tafeln zu dem Werke von Fürst „Deutschlands nützliche und schädliche Vögel" u. a. m.

Was die detaillierte fachliche Bearbeitung des vorliegenden zweiten Bandes betrifft, so ist die Verfassung der Arbeitsgerippe und die redaktionelle Behandlung der ganzen Materie, ferner die Bearbeitung der allgemeinen Naturlehre, der Wetterlehre und Klimakunde, der Mineralogie, Gesteins- und Bodenkunde und von etwa drei Zehnteln der Botanik noch dem Herausgeber dieses Bandes in erster Auflage, Franz Eckert, zu danken, während Herr Mitarbeiter A. G. Ružička damals das Manuskript für den übrigen Teil der Botanik und für die Zoologie lieferte. — Für die zweite Auflage wurde die Zoologie durch den Herrn k. u. k. Kustos Dr. Ludwig R. v. Lorenz-Liburnau einer vielfach weitgehenden Umarbeitung unterzogen, alle übrigen Teile dieses Bandes wurden vom gefertigten Herausgeber bearbeitet. Die botanischen Tafeln sind dem bekannten Willkomm'schen Werke „Forstliche Flora von Deutschland und Österreich" entlehnt, und die Textfiguren hat der Zögling der Aggsbacher Waldbauschule Friedrich Fieber gezeichnet. Die Revision und Verbesserung der Korrekturbogen haben in beiden Auflagen die Verfasser beziehungsweise Bearbeiter im Vereine mit den Herausgebern besorgt. Außerdem hat sich an den Korrekturen bei Herausgabe der zweiten Auflage der k. k. Forstassistent Herr Ernst Bitterlich in höchst dankenswerter Weise beteiligt.

Wien, im September 1902.

H. v. Lorenz.

Inhalts-Übersicht.

II. Band.

Die grundlegenden naturwissenschaftlichen Fächer.

Seite

II. Abschnitt. Von den chemischen Erscheinungen.

I. Kapitel. Aus der anorganischen Chemie.

II. Kapitel. Aus der organischen Chemie.

II. Teil. Wetterlehre und Klimakunde.

I. Abschnitt. Wetterlehre.

II. Abschnitt. Klimatologie.

II. Hauptabteilung.

Naturgeschichte.

I. Teil. Mineralogie, Gesteins- und Bodenkunde.

I. Abschnitt. Mineralogie und Gesteinskunde.

I. Kapitel. Mineralogie.

II. Kapitel. Gesteinskunde oder Petrographie.

II. Abschnitt. Bodenkunde.

Verzeichnis

der

für den zweiten Band benutzten Bücher und Schriften.

Hofer, J.: Grundriß der Naturlehre für Bürgerschulen. Wien 1891.
Krist, Dr. J.: Anfangsgründe der Naturlehre für Untergymnasien. Wien und Leipzig 1893.
Mitteregger, Dr. J.: Leitfaden der Naturkunde für Ackerbauschulen. Wien 1887.
Hornberger, Dr. R.: Grundriß der Meteorologie und Klimatologie. Berlin 1891.
Lorenz, Dr. J. R. und Rothe, Dr. C.: Lehrbuch der Klimatologie. Berlin 1885.
Hochstetter, Dr. F. und Bisching, Dr. R.: Mineralogie, Gesteinskunde und Geologie für die oberen Klassen der Mittelschulen. Wien.
Ramann, Dr. E.: Forstliche Bodenkunde und Standsortslehre. Berlin 1893.
Frank, Dr. A. B.: Dr. Johannes Leunis' Schulnaturgeschichte, II. Teil, Botanik. Hannover 1879.
Fischbach, H.: Katechismus der Forstbotanik. Leipzig 1894.
Gayer, Dr. C.: Der Waldbau. Berlin 1889.
Hempel, G. und Wilhelm, Dr. C.: Die Bäume und Sträucher des Waldes. Wien und Olmütz.
Hess, Dr. R.: Die Eigenschaften und das Verhalten der wichtigeren in Deutschland einheimischen und eingeführten Holzarten. Berlin 1895.
Luerssen, Dr. Ch.: Grundzüge der Botanik, Leipzig 1893, und in Loreys Handbuch der Forstwissenschaft, Tübingen 1888.
Willkomm, Dr. M.: Forstliche Flora von Deutschland und Österreich. 1875.
Altum, Dr. B.: Forstzoologie. Berlin 1872 bis 1875.
Fürst, Dr. H.: Deutschlands nützliche und schädliche Vögel. Berlin 1894.
Hüttenvogel: Die Hüttenjagd mit dem Uhu. Neudamm 1895.
Mitteilungen des niederösterreichischen Jagdschutzvereines. 1886 bis 1901.
Opel, Dr. F. M. E.: Lehrbuch der forstlichen Zoologie. Wien 1869.
Schäff, Dr. E.: Ornithologisches Taschenbuch für Jäger und Jagdfreunde. Neudamm 1891.
Woldřich, Dr. J. N.: Leitfaden der Zoologie. Wien 1891.
Reichenow, A.: Die Kennzeichen der Vögel Deutschlands. Neudamm 1902.



II. Band.

Die grundlegenden naturwissenschaftlichen Fächer.

Einteilung und allgemeine Vorbegriffe.

Das Wort „Natur" oder „Sinnenwelt" bezeichnet den Inbegriff aller durch unsere Sinne wahrnehmbaren Dinge. Das sinnlich Wahrnehmbare ist entweder ein Gegenstand oder Körper, Naturkörper,*) oder es ist eine Erscheinung. Ein Körper, Naturkörper, ist etwas selbständig Existierendes, eine Naturerscheinung hingegen nur ein Zustand, der an einem Körper vorhanden sein kann. So ist ein Stein ein Körper, das Fallen eines Steines aber eine Erscheinung; das Wasser, das Eisen, jedes Samenkorn sind Körper, das Gefrieren des Wassers, das Rosten des Eisens, das Keimen des Samens sind Erscheinungen.

1. Die Naturkörper im allgemeinen.

Die Naturkörper werden in zwei große Hauptgruppen geschieden, nämlich in die belebten oder organischen und in die unbelebten (leblosen) oder unorganischen Naturkörper.

A. Die belebten Naturkörper, das sind die Pflanzen und Tiere, heißen organisch, weil sie aus verschieden gestalteten Teilen, Organen, bestehen, deren jedes ein Werkzeug zu bestimmten Verrichtungen darstellt und die zusammenwirkend ein abgeschlossenes Lebewesen (ein Individuum) bilden. In diesem erzeugen die Organe durch ihre Gesamttätigkeit die Lebenskraft, das Leben. So lange ein organischer Naturkörper lebt, befindet er sich in einer fortwährenden Veränderung, die sich äußerlich als Wachstum und Formänderung kundgibt. Zu diesem Zwecke bedürfen die belebten Naturkörper einer Nahrung, welche sie durch die Ernährungsorgane aufnehmen. Ihre Lebensdauer ist eine beschränkte, d. h. das Zusammenwirken der Organe hört nach einer gewissen begrenzten Zeit auch ohne äußere Veranlassung auf, die Körper sterben ab, sie verfallen dem Tode. Zu ihrer Erhaltung und Vermehrung besitzen die belebten organischen Körper eigene Fortpflanzungsorgane.

Die belebten organischen Naturkörper nennt man auch Organismen und bezeichnet ihre Gesamtheit als die organische oder belebte Natur. In weiterer Ausdehnung des Begriffes „organische Naturkörper" belegt

*) Es gibt bekanntlich auch zahllose aus Naturkörpern künstlich hergestellte Körper (ein Ziegel, ein Buch, ein Kleiderstoff u. dgl.), welche in diesen einleitenden Bemerkungen vorläufig außer Betracht gelassen werden; übrigens kommen ihnen im allgemeinen dieselben Eigenschaften wie den Naturkörpern zu.

man aber nicht nur eine ganze Pflanze oder ein ganzes Tier mit diesem Namen, sondern man ist zufolge innerer Eigenschaften der betreffenden Körper berechtigt, auch alle von den Tieren und Pflanzen herrührenden Teile, wie Stengel, Blätter, Blüten u. dgl. als organische Körper zu bezeichnen. Endlich rechnet man zu den organischen Körpern auch mehrminder veränderte, von ehedem belebten Naturkörpern herrührende Reste, wie Torf, Kohle, Pflanzenfasern u. dgl.

B. Die leblosen, unorganischen Naturkörper, das sind zunächst die Mineralien und Gesteine; sie haben keine Organe zu bestimmten Verrichtungen und beharren in dem Zustande, in welchem sie sich befinden, unverändert so lange, bis sie durch äußere Einflüsse zerstört werden.

2. Die Pflanzen und Tiere insbesondere.

In den meisten Fällen ist es leicht, Tiere nnd Pflanzen voneinander zu unterscheiden, da die Tiere äußere Eindrücke empfinden und sich willkürlich bewegen, während die Pflanzen weder empfinden noch sich freiwillig bewegen können. Nicht so leicht ist es aber, nach diesen grundsätzlichen Unterscheidungsmerkmalen auch die niedrigsten Entwicklungsstufen des Tier- und Pflanzenlebens, die sogenannten niederen Tiere von den wenigst entwickelten Pflanzen mit Bestimmtheit abzugrenzen. Bei diesen Formen sind alle Lebensäußerungen so einfach und gleichartig, daß eine scharfe Grenze zwischen Tieren und Pflanzen keineswegs erkennbar ist.

3. Die Naturwissenschaft. Einteilung derselben.

Die Naturwissenschaft hat die Erkenntnis der Natur zur Aufgabe. Sie behandelt die letztere gemäß der Unterscheidung der Sinnenwelt in Naturkörper und Naturerscheinungen nach zwei Hauptteilen. Der erste Hauptteil hat die in der Natur vorhandenen Körper zu benennen und zu beschreiben und bildet die beschreibenden Naturwissenschaften oder die Naturgeschichte; der zweite Hauptteil hat die an den Naturkörpern vor sich gehenden Erscheinungen (Veränderungen) zu untersuchen sowie den Grund und das Wesen ihres Auftretens zu erklären und bildet die erklärenden Naturwissenschaften oder die Naturlehre.

A. Die Naturgeschichte unterscheidet die Naturkörper in drei Naturreiche und spricht von einem Mineralreiche, einem Pflanzenreiche und einem Tierreiche. Gemäß dieser Unterscheidung wird die Naturgeschichte in diesem Buche in einfachster Weise gegliedert *a)* in die Mineralkunde oder Mineralogie, *b)* in die Pflanzenkunde oder Botanik und *c)* in die Tierkunde oder Zoologie.

B. Die Naturlehre teilt die Erscheinungen nach der Art der Veränderung ein, die an einem Körper vor sich geht.

a) Man bezeichnet solche Naturerscheinungen, bei welchen der Körper dem Stoffe nach derselbe bleibt, sich nur inbezug auf seine Lage oder seine sonstigen Eigenschaften verändert, als physikalische Erscheinungen und denjenigen Teil der Naturlehre, der sich mit den letzteren befaßt, als Physik. Der Fall eines Körpers, das Verdampfen des Wassers, der Ton einer Glocke sind physikalische Erscheinungen, weil der Stoff der in Betracht kommenden Körper bei der Erscheinung des Fallens, Verdampfens, Tönens unverändert bleibt.

b) Im Gegensatze zu den physikalischen Naturerscheinungen nennt man solche Vorgänge, die mit einer vollständigen Änderung des Stoffes des Körpers verbunden sind, chemische Erscheinungen und bezeichnet denjenigen Teil der Naturlehre, welcher sich mit denselben

befaßt, als Chemie. Liegt ein Stück Eisen längere Zeit an der Luft, so bleibt es nicht mehr das graulichschwarze Metall, sondern es verändert sich in ein rotbraunes Pulver, den sogenannten Rost. Die Erscheinung des Rostens ist mit einer stofflichen Veränderung des Eisens verbunden und ist demnach eine chemische Erscheinung.

c) Endlich bezeichnet man jene Erscheinungen, welche am lebenden Tier- und Pflanzenkörper vor sich gehen und insbesondere die Ernährung und das Wachstum dieser Lebewesen bedingen, als Lebenserscheinungen oder physiologische Erscheinungen und den bezüglichen Teil der Naturlehre als Physiologie.

Im folgenden wird aus methodischen Rücksichten die Naturlehre vor der Naturgeschichte abgehandelt.

I. Hauptabteilung.

Naturlehre.

I. Teil.

Aus der allgemeinen Naturlehre.

I. Abschnitt.

Die wichtigsten physikalischen Erscheinungen.

I. Kapitel.

Von den allgemeinen Eigenschaften der Naturkörper.

§ 1. Ausdehnung, Undurchdringlichkeit, Teilbarkeit, Porosität.

1. Die Ausdehnung. Jeder Körper nimmt einen begrenzten Raum ein, d. h. er besitzt die Eigenschaft der Ausdehnung. Die Größe des von einem Körper eingenommenen Raumes ist sein Rauminhalt oder Volumen, und die Art der Begrenzung eines Körpers bezeichnet dessen Form oder Gestalt. Dasjenige, was den Raum (die Gestalt) eines Körpers ausfüllt, heißt Stoff, Materie oder Substanz, und die Menge der Materie, welche (in dichter oder weniger dichter Aneinanderlagerung) in dem Volumen eines Körpers enthalten ist, dessen Masse. Bei einem $1\,m^3$ fassenden Kalksteinwürfel ist die Zahl $1\,m^3$ dessen Volumen, der Würfel dessen Form oder Gestalt und der Kalkstein dessen Materie.

2. Die Undurchdringlichkeit. An derselben Stelle, wo sich ein Körper befindet, kann nicht gleichzeitig ein anderer vorhanden sein. Man nennt diese Eigenschaft der Körper die Undurchdringlichkeit derselben. Wird die Hand in ein mit Wasser voll gefülltes Gefäß getaucht, so läuft das Wasser über; in eine leere Flasche mit genau eingepaßtem Trichter kann mit vollem Strahle kein Wasser geschüttet werden, weil das Volumen der Flasche mit Luft erfüllt ist u. s. w.

3. Die Teilbarkeit. Alle Körper besitzen auch die Eigenschaft der Teilbarkeit, d. h. sie lassen sich durch Schlagen, Stoßen, Feilen, Reiben u. dgl. in immer kleinere Teile zerlegen. Wie weit die Teilbarkeit der Körper geht, davon liefern ein deutliches Beispiel die feinsten Staubteilchen und insbesondere die Moschusteilchen, welche letzteren wohl durch den Geruch ihre Anwesenheit verraten, für das Auge und

den Tastsinn aber nicht wahrnehmbar sind. Wenn wir nun auch annehmen müssen, daß die Teilbarkeit sogar noch weiter und selbst soweit geht, daß sie durch keinen unserer Sinne mehr wahrgenommen werden kann, so muß anderseits auch zugegeben werden, daß sie doch eine Grenze habe, über welche hinaus eine weitere Zerkleinerung durch Schlagen, Stoßen, Feilen, Reiben u. dgl. nicht mehr möglich ist. Man nennt die kleinsten, durch die genannten (sog. mechanischen) Einflüsse nicht mehr weiter teilbaren und sinnlich nicht wahrnehmbaren Teilchen eines Körpers, die aber noch genau dieselben Eigenschaften wie der Körper selbst besitzen, die Moleküle desselben. Ein Molekül ist sonach die geringste Menge, welche von einem Körper überhaupt denkbar ist.

4. Die Porosität. Die Körper besitzen ferner zwischen den Teilen ihrer Materie noch Zwischenräume, die mit fremden Stoffen, wie Wasser, Luft, erfüllt sind. Man nennt diese Zwischenräume Poren und die Eigenschaft der Körper, Poren zu besitzen, die Porosität. Bei manchen Körpern (Badeschwamm, Bimsstein, manchen Holzarten, wie Eiche) sind die Poren mit freiem Auge erkennbar, an vielen anderen (z. B. an der menschlichen Haut, an gewissen Hölzern, wie Birke, Ahorn u. dgl.) zeigt das Vergrößerungsglas die Poren, und an einer letzten Gruppe von Körpern kann man erst aus gewissen Erscheinungen auf das Vorhandensein der Poren zurückschließen (z. B. aus ruhig stehendem Wasser steigen Luftbläschen auf, auch das dichteste Holz quillt bei feuchter Witterung durch Wasseraufnahme an u. s. w.

§ 2. Zusammenhangsformen der Körper (Aggregatzustände).

Jeder aus der gleichen Materie bestehende Körper stellt eine Vereinigung, d. i. ein Aggregat aus ungeheuer vielen stofflich gleichartigen Molekülen vor. Will man nun die Teilchen bei verschiedenen Körpern voneinander trennen, so zeigen dieselben bei allen Körpern nicht durchaus denselben Zusammenhang, sondern der Widerstand, den die Körper einem Verschieben (Zerreißen, Zerdrehen u. dgl.) ihrer Teilchen entgegensetzen, ist verschieden groß. Nach dem größeren oder geringeren Zusammenhalten der Massenteilchen der Körper unterscheidet man drei Zusammenhangsformen oder Aggregatzustände, und zwar den festen, den flüssigen und den gasförmigen Aggregatzustand. Feste oder starre Körper sind jene, welche bei der Verschiebung und Trennung ihrer Teilchen einen merklichen Widerstand leisten (Holz, Stein, Eisen u. s. w.); flüssige Körper sind jene, deren Teilchen sich leicht verschieben oder trennen lassen (Wasser, Öl, Weingeist u. dgl.), und gas- oder luftförmige Körper oder kurz Gase sind solche, deren Teilchen beinahe keinen Zusammenhang und sogar das Bestreben haben, sich voneinander zu entfernen oder sich auszudehnen; aus diesem letzteren Grunde werden sie auch ausdehnsamflüssige Körper genannt (Luft, Leuchtgas, Wasserdampf u. s. w.).

Die festen Körper haben eine selbständige Gestalt. Den flüssigen Körpern kommt nur in den kleinsten Mengen eine selbständige Gestalt in Form von kleinen Kugeln oder Tropfen zu, weshalb sie auch tropfbar flüssige Körper heißen; in größeren Mengen müssen sie ebenso wie die gasförmigen Körper die Gestalt des Gefäßes annehmen, in welchem sie sich befinden.

§ 3. Kohäsion und Festigkeit.

1. Die Kohäsion. Das Zusammenhalten der gleichartigen kleinsten Teile (Moleküle) eines Körpers nennt man Kohäsion. Die Ursache dieses Zusammenhanges ist eine auf außerordentlich kleine Entfernungen, nur zwischen den Molekülen wirkende Kraft, die Zusammenhangskraft oder Kohäsionskraft. Kohäsion besitzen nur die festen und flüssigen Körper; die gasförmigen Körper haben keinen inneren Zusammenhang, also keine Kohäsion.

Die Kohäsion der festen Körper ist gegenüber jener der Flüssigkeiten eine viel bedeutendere. Sie ist aber auch bei allen festen Körpern nicht gleich, denn es geht nicht an, die Teilchen eines Kieselsteines z. B. durch Ritzen mit dem Fingernagel zu verschieben oder einzudrücken; dagegen ist es leicht, auf Gips, Kalkstein, Blei mit dem Fingernagel Eindrücke zu machen. Mit Bezug auf die verschieden große und verschieden geartete Kohäsion aller Körper unterscheidet man harte, weiche, spröde, zähe und elastische Körper. Harte nennt man solche feste Körper, welche zur Verschiebung ihrer Teilchen oder zum Eindringen einer ritzenden Spitze eine bedeutende Kraft erfordern, weich hingegen solche feste Körper, bei denen das Gegenteil der Fall ist (hartes und weiches Holz, Diamant und Talk). Von zwei Körpern ist derjenige der härtere, welcher den anderen ritzt. Spröde ist ein Körper, wenn eine mäßige Verschiebung seiner Teilchen bereits den Zusammenhang derselben löst (Glas, Gußeisen, Schwefel); zähe (dehnbar), wenn die Teilchen bedeutend verschoben werden können, ohne daß eine Trennung derselben noch auch ein Zurückkehren in ihre frühere Lage erfolgt (Faßreifen, Wieden aus Holz, Schmiedeeisen, Messing u. dgl.); elastisch, wenn sich die Teilchen durch eine äußere Kraft aus ihrer ursprünglichen Lage verschieben lassen, aber ganz oder doch teilweise in die frühere Lage zurückkehren, sobald die betreffende Kraft zu wirken aufhört. Durch die Elastizität werden Stöße und Schläge abgeschwächt; Kästen von Kutschierwägen ruhen auf Federn, der Amboß auf einem Holzklotze u. dgl. m.

2. Die Festigkeit. Aus der Verschiedenheit der Kohäsion wird der verschiedene Widerstand erklärlich, den feste Körper der wirklichen Trennung entgegensetzen. Man nennt die Größe des Widerstandes, den ein Körper vermöge der Kohäsion der Trennung seiner Teilchen entgegensetzt, die Festigkeit dieses Körpers. Die Trennung der Teilchen eines Körpers kann bewirkt werden durch Zerreißen, Zerdrücken, Zerbrechen und Zerdrehen (Abdrehen) desselben. Der Widerstand eines Körpers gegen das Zerreißen wird als absolute oder Zugfestigkeit, jener gegen das Zerdrücken als rückwirkende oder Druckfestigkeit, jener gegen das Zerbrechen als relative Festigkeit, auch Bruchfestigkeit oder Tragkraft, und endlich der Widerstand gegen das Zerdrehen als Drehungs- oder Torsionsfestigkeit bezeichnet. Für den Forstmann ist in erster Linie die Kenntnis von der Festigkeit des Holzes von Wichtigkeit. Dieses wird bei den verschiedenen Verwendungsarten teils auf Zug, teils auf Druck, teils auf die Tragkraft, teils auf die Torsionsfestigkeit in Anspruch genommen. Auf Zug werden unter anderem in Anspruch genommen Zugstangen in verschiedener Verwendung (z. B. Wagendeichseln, Hängesäulen bei den Hängewerken); auf Druck alle Arten von Tragsäulen (Brückenpiloten u. dgl.); auf die Tragkraft sämtliche tragenden Balken bei Häuserbauten, die Träme (Enzbäume)

bei Brücken; auf Torsionsfestigkeit die Wellbäume der Wasserräder und anderer Maschinen u. dgl.

Die Tragkraft oder Bruchfestigkeit ist für uns die weitaus wichtigste. Ein vierkantig rein bezimmter Balken hat bei gleich großer Querschnittsfläche dann die größte Tragkraft, wenn der Querschnitt ein Rechteck mit dem Seitenverhältnis 5 : 7 ist; dabei ist ein solcher Balken, welcher auf Bruchfestigkeit beansprucht wird, stets „hochkantig" gegen die Richtung jener Kraft zu legen, welche ihn abzubrechen trachtet. — Aus einem und demselben Rundholz gewinnt man für Rohbauten (Träger bei Waldbrücken u. dgl.), zu denen man rein bearbeitete Balken nicht benötigt, den tragfähigsten Balken, indem man ihn nur auf zwei gegenüberliegenden Seiten je auf die halbe Breite des Durchmessers bearbeitet. Näheres hierüber wird in der Baukunde mitgeteilt.

§ 4. Die Adhäsion (Flächenanziehung) und die Kapillarität (Haarröhrchen-Erscheinung).

1. Die Adhäsion. Die tägliche Erfahrung lehrt, daß Staub an den Wänden, Kreide an der Schultafel, Wasser an der Hand, Tinte an der Feder und an dem Papiere haftet. Ein einfacher Versuch zeigt, daß Mehl, Kreidepulver u. dgl. auf eine Glasplatte gestreut, auch dann haften bleibt, wenn die bestreute Fläche nach unten gekehrt ist, und daß weiter zwei eben geschliffene Metallplatten nach dem Aufeinanderlegen sich nur schwer trennen lassen. Man bezeichnet dieses Aneinanderhaften zweier verschiedener Körper an ihren Oberflächen als Adhäsion und stellt sich als Ursache dieser Erscheinung eine zwischen den sich berührenden Körperteilchen tätige Anziehungskraft vor. Nachdem die Adhäsion von der Dicke der sich berührenden Körper unabhängig ist (denn zwei dicke Metallplatten haften nicht fester aufeinander als zwei dünne), so muß man annehmen, daß sie nur zwischen den sich unmittelbar berührenden Teilchen besteht. Da sie ferner auch mit der Größe der sich berührenden Fläche wächst, so wird sie auch als Flächenanziehung bezeichnet. Die Adhäsion besteht nicht allein zwischen festen Körpern, sondern findet auch wechselseitig zwischen festen, flüssigen und gasförmigen Körpern statt. Beweis hiefür ist das Haftenbleiben von Wasserteilchen an der Hand, von der Tinte an der Feder, das Verbleiben von gasförmigen, stark riechenden Körpern an den Kleidern, wodurch man den Geruch des betreffenden Gases an andere Orte mitträgt u. dgl.

Auf der Adhäsion beruht die Erscheinung, daß in einer in ein Gefäß mit Wasser getauchten, weiten Glasröhre das Wasser in der Mitte gleich hoch mit dem äußeren Wasserspiegel steht, an den Wänden aber gehoben ist und dadurch in der Röhre eine eingebauchte (konkave) Oberfläche bildet. Nimmt man satt Wasser Quecksilber, so entsteht eine ausgebauchte (konvexe) Oberfläche. Ursache: Die Adhäsion zwischen der Glaswand und dem Wasser ist größer, als die Kohäsion der Wasserteilchen untereinander, und die Kohäsion des Quecksilbers ist stärker, als die Adhäsion zwischen Quecksilber und Glaswand.

2. Die Kapillarität. Flüssigkeiten, welche wie das Wasser sich infolge der Adhäsion an feste Körper anhängen, heißen benetzende Flüssigkeiten. An ihnen zeigt sich die Wirkung der Adhäsion in einem besonders starken Maße, wenn man bei dem vorgenannten Versuche anstatt einer weiten Glasröhre ein sehr enges Röhrchen, ein sogenanntes Haarröhrchen nimmt und dasselbe in eine benetzende Flüssigkeit eintaucht.

Hiebei erweist sich die Adhäsion so groß, daß die Flüssigkeit im Röhrchen über die Oberfläche der Flüssigkeit im Gefäße emporsteigt, und zwar umso höher, je enger das Röhrchen ist. Wir nennen die Adhäsion, welche im Haarröhrchen das Steigen der Flüssigkeit hervorruft, die Haarröhrchenanziehung oder Kapillarität. In vielen Körpern bilden die miteinander in Verbindung stehenden Zwischenräume Haarröhrchen. Werden daher solche Körper in benetzende Flüssigkeiten getaucht, so verhalten sie sich ebenso wie ein Bündel von Haarröhrchen und rufen Erscheinungen hervor, die im täglichen Leben in mannigfacher Weise zu beobachten sind: Infolge der Kapillaritätswirkung steigt das Öl im Lampendochte und die Feuchtigkeit in Mauern auf, die auf feuchtem Grunde stehen. In allen nicht zu grobkörnigen Böden steigt die Bodenfeuchte aus größeren Tiefen bis in jene Höhe, wo die Pflanzenwurzeln liegen; diesem Umstande ist es zuzuschreiben, daß die Pflanzen in trockenen Zeiten noch die zu ihrem Gedeihen notwendige Wasserzufuhr aus der Tiefe erhalten, wenn die oberen Schichten bis zur Wurzeltiefe an und für sich schon ganz ausgetrocknet wären.

§ 5. Mischung, Lösung, Kristallisation, Absorption.

1. Die Mischung. Das Verhalten zwischen zwei Flüssigkeiten untereinander kann ein zweifaches sein. Entweder besitzen sie zueinander Adhäsion oder nicht. Weingeist in Wasser gegossen verteilt sich sofort im Wasser; Baumöl in Wasser gegossen sondert sich dagegen von letzterem ab und schwimmt auf demselben. Ursache: Wasser und Weingeist besitzen Adhäsion zueinander, Baumöl und Wasser aber nicht. Von Flüssigkeiten, die sich untereinander verteilen, sagt man, sie mischen sich; die entstandene neue Flüssigkeit ist eine Mischung.

2. Die Lösung. Die Adhäsionskraft zwischen einem festen und einem flüssigen Körper ist in vielen Fällen so groß, daß dadurch der Zusammenhang (die Kohäsion) der Teile des festen Körpers vollständig aufgehoben wird. Die Flüssigkeit dringt hiebei in die Poren des festen Körpers ein und verteilt denselben so durch die ganze Flüssigkeitsmasse, daß dessen Teilchen selbst mit dem Vergrößerungsglase nicht mehr zu sehen, wohl aber beispielsweise durch den Geschmack wahrnehmbar sind. Eine solche Verteilung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit nennt man eine Lösung und die verwendete Flüssigkeit das Lösungsmittel. So ist Zuckerwasser eine Lösung, in der Wasser das Lösungsmittel ist. Nicht jeder feste Stoff ist in jeder Flüssigkeit zu lösen. Das Wasser als das allgemeinste Lösungsmittel löst Kochsalz, Salpeter, Zucker u. dgl., aber beispielsweise nicht Harz und Schwefel. Dagegen löst sich Harz in Weingeist und Schwefel in Terpentinöl. Das Lösungsmittel eines festen Stoffes vermag ferner nur eine bestimmte Menge eines Stoffes aufzulösen. Über diese Grenze hinaus findet keine Lösung mehr statt; in diesem Zustande heißt die Lösung gesättigt. Durch Erwärmung wird das Lösungsvermögen einer Flüssigkeit für feste Körper erhöht.

3. Die Kristallisation. Beim Verdunsten des Lösungsmittels bleiben die aufgelösten Stoffe in ihrer festen Gestalt zurück. Bei diesem Ausscheiden vereinigen sich die Teilchen des festen Körpers häufig zu regelmäßigen, von ebenen Flächen begrenzten Körpern, sogenannten Kristallen. Der Vorgang der Kristallbildung selbst heißt Kristallisation.

4. Die Absorption. Manche gasförmige Körper besitzen zu manchen festen Körpern oder Flüssigkeiten Adhäsion. Solche Gase dringen in die Poren des betreffenden festen oder flüssigen Körpers ein und werden in

denselben festgehalten. Man sagt dann, der feste oder flüssige Körper verschluckt oder absorbiert den gasförmigen und nennt die ganze Erscheinung Absorption oder Verschluckung. Das Wasser absorbiert Luft, die man in Form von Bläschen aus ruhig stehendem Wasser aufsteigen sieht und die das Leben der im Wasser befindlichen Tiere ermöglicht; die Holzkohle absorbiert das übelriechende Schwefelwasserstoffgas sowie das stechend riechende Ammoniakgas (in Aborten) u. dgl. Dabei erleiden die Gase eine mehr oder weniger starke Verdichtung. So kann frisch geglühte Holzkohle das 90-fache ihres Rauminhaltes an Ammoniakgas, das Wasser aber sogar das 700-fache seines Volumens von diesem Gase verschlucken. Der feinporige Boden absorbiert Ammoniak und ein zweites Gas, die Kohlensäure, aus der Luft. Erwärmung vermindert das Absorptionsvermögen der Flüssigkeiten für Gase (warmes Bier schäumt stark).

§ 6. Die Schwere. Das absolute und spezifische Gewicht. Die Dichte.

1. Die Schwere. Ein an einem Faden aufgehängter oder ein unterstützter Körper fällt zu Boden, wenn der Faden durchschnitten oder die Unterlage weggenommen wird. Das Bestreben der Körper, zur Erde zu fallen, nennt man die Schwere. Als Ursache derselben nimmt man eine Kraft an, mit welcher die Erde alle Körper und jedes Molekül derselben in gleicher Weise anzieht, d. i. die Schwerkraft. Im luftleeren Raume, wo kein Widerstand die Bewegung hindert, fallen alle Körper gleich schnell.

Ein frei herabfallender Körper nimmt dieselbe Richtung ein, welche ein Faden, an dem ein Stück Blei oder ein anderer entsprechend handlicher Körper befestigt ist, d. i. ein sogenanntes Lot, einnimmt. Man bezeichnet diese Richtung als lotrecht oder vertikal und die darauf senkrecht stehende Richtung, welche mit einer ruhig stehenden Wasseroberfläche parallel ist, als wasserrecht oder horizontal. Da das Lot an allen Punkten der Erde auf der ruhigen Wasseroberfläche senkrecht steht und die Erde die Gestalt einer Kugel hat, so müssen die Lotlinien aller Orte verlängert den Erdmittelpunkt treffen. Die Lotlinien zweier Orte können daher nur dann als parallel angesehen werden, wenn die Oberfläche zwischen beiden Orten praktisch genau als eine Horizontalebene betrachtet werden kann.

2. Das Gewicht. Ein aufgehängter oder unterstützter Körper übt auf den ihn am Fallen hindernden Faden infolge der Schwere einen Zug, beziehungsweise auf die Unterlage einen Druck aus. Die Größe dieses Zuges oder Druckes heißt das Gewicht des betreffenden Körpers. Man ermittelt dasselbe mittels der Wage und drückt es durch eine nach den Gewichtseinheiten *(kg, g)* benannte Zahl aus. Das so bestimmte Gewicht einer beliebigen Menge eines Körpers heißt dessen absolutes Gewicht; das Gewicht der Volumseinheit (dm^3, cm^3) hingegen bezeichnet das spezifische Gewicht des betreffenden Körpers.*)

3. Die Dichte. Als Ursache der Verschiedenheit des spezifischen Gewichtes der einzelnen Körper nimmt man an, daß in den spezifisch schwereren Körpern mehr Massenteilchen enthalten seien, als in den spezifisch leichteren. Ist hiernach das Gewicht eines dm^3 Gußeisens 7·28 *kg*, dasjenige eines dm^3 Kalkstein 2·45 *kg* und das eines dm^3 Wasser 1 *kg*, so

*) Beim Unterrichte ist das Verhältnis zwischen absolutem, spezifischem Gewichte und Volumen durch Beispiele zu erläutern, wie solche im I. Bande dieses Werkes in einem Paragraph der Geometrie vorgeführt wurden.

heißt das, daß die materiellen Teilchen des Gußeisens 7·28 und jene des Kalksteines 2·45mal so dicht aneinander liegen, als jene des Wassers. Man bezeichnet das weitere oder engere Aneinanderliegen der Teilchen eines Körpers als dessen Dichte und drückt diese durch dieselbe Zahl wie das spezifische Gewicht aus, nur daß letzteres als eine benannte, die Dichte hingegen als eine unbenannte Zahl, nämlich als die Verhältniszahl zu gelten hat, welche anzeigt, wievielmal ein beliebiges Volumen des betreffenden Körpers schwerer ist, als ein gleiches Volumen reinen Wassers bei $+4^{0}$ C.

II. Kapitel.

Aus der Wärmelehre.

§ 7. Wärme, Temperatur. Spezifische Wärme.

1. Die Wärme und Temperatur. Unter dem Worte Wärme versteht man dreierlei. Vorerst eine eigentümliche Empfindung, die Wärmeempfindung, die wir speziell auch als heiß, warm und kalt bezeichnen, sodann gewisse Zustände, Wärmezustände, an Körpern, die wir nach ebendenselben Bezeichnungen unterscheiden, und endlich die Ursache jeder Wärmeempfindung und jedes Wärmezustandes. Den Grad des Wärmezustandes eines Körpers nennt man Temperatur und spricht gemeinhin von einer hohen Temperatur, wenn man die Empfindung „heiß", und von einer niedrigen Temperatur, wenn man die Empfindung „kalt" hat.

2. Die spezifische Wärme. Um den Wärmezustand der verschiedenen Körper um einen Grad zu erhöhen, ist auch eine verschiedene Wärmemenge notwendig. Man nennt jene Wärmemenge, welche erforderlich ist, um 1 *kg* von einem Stoffe um 1^{0} zu erhöhen, seine spezifische Wärme. Wasser hat die größte spezifische Wärme, d. h. durch dieselbe Wärmemenge wird ein Volumen Wasser viel langsamer erwärmt als dasselbe Volumen eines anderen Körpers. Es erwärmt sich demnach auch trockener Boden bei der gleichen Wärmeeinwirkung mehr als feuchter oder gar nasser und dieser wieder etwas mehr als etwa eine Wasseransammlung in einer Bodenmulde; nasse Böden sind kalte Böden.

§ 8. Die Ausdehnung der Körper durch die Wärme.

1. Erklärung. Alle Körper, sowohl feste, flüssige als gasförmige, besitzen die Eigenschaft, durch Zunahme der Wärme sich auszudehnen und beim Erkalten sich wieder zusammenzuziehen (vergleiche nur die Ausnahme beim Wasser, unten, 3 *b*). Der Schmied legt die eisernen Reifen glühend auf die Deichselstange, auf die Nabe und den Kranz der Wagenräder, damit sie sich beim Erkalten zusammenziehen und den Gegenstand fester umschließen; Eisenbahnschienen dürfen nicht fest aneinanderstoßen, weil sie infolge ihrer Ausdehnung im Sommer eine Einbiegung in der Mitte erleiden würden u. s. w. Das Wasser in einer enghalsigen Flasche steigt sichtlich, wenn die letztere stark erwärmt wird, und eine mit Luft gefüllte und fest zusammengebundene Tierblase schwillt an, wenn sie in die Nähe des geheizten Ofens gebracht wird.

2. Das Thermometer. Da das Volumen eines Körpers sich bei einer Temperaturerhöhung vergrößert, bei einer Temperaturerniedrigung

aber verkleinert und da jeder Körper bei derselben Temperatur erfahrungsgemäß dasselbe Volumen einnimmt, so kann aus dem jeweiligen Volumen eines Körpers auf seine Temperatur und aus seiner Volumsveränderung auf seine Temperaturveränderung zurückgeschlossen werden. Auf dieser Erscheinung beruhen die Instrumente zum Messen der Temperatur, die Thermometer. Jedes Thermometer besteht aus der thermometrischen Substanz (Quecksilber, seltener rotgefärbter Weingeist) als dem sich gleichmäßig ausdehnenden und zusammenziehenden Körper, ferner aus dem Gefäße und der Skala. Das Gefäß ist eine an allen Stellen ganz gleich weite Glasröhre, welche an einem Ende in eine Kugel aufgeblasen und gewöhnlich zu $^1/_3$ mit Quecksilber gefüllt ist. Damit das letztere sich in der Röhre ungehindert ausdehnen könne, muß der Raum oberhalb desselben luftleer sein. Zu diesem Zwecke wird das Quecksilber so lange erhitzt, bis es am oberen, noch offenen Ende herauskommt, und nun wird die Öffnung der Röhre zugeschmolzen. Taucht man die so vorbereitete Röhre in schmelzendes Eis, so zieht sich das Quecksilber zusammen und bleibt an einem bestimmten Punkte, dem Eis- oder Gefrierpunkte, unverrückt stehen. Der Abstand zwischen Eis- und Siedepunkt, der sogenannte Fundamentalabstand, wird auf der Skala nun in 80 (Thermometer nach Réaumur) oder 100 gleiche Teile (Thermometer nach Celsius) eingeteilt, deren jeder ein Thermometergrad oder kurz Grad heißt. Der Eispunkt wird mit 0 bezeichnet und heißt deshalb auch der Nullpunkt, der Siedepunkt hingegen erhält die Bezeichnung 80 (Réaumur [R.]) oder 100 (Celsius [C.]). Unterhalb des Nullpunktes wird die Skala in gleicher Weise wie oberhalb desselben mit der Gradteilung versehen. Die Grade ober 0 heißen Wärmegrade oder, da sie durch Vorsetzen des Zeichens + vor die abgelesene Temperatur bezeichnet werden, auch Plusgrade; die Grade unter 0 hingegen Kältegrade oder, da sie mit — bezeichnet werden, Minusgrade. Für genauere Messungen der Temperatur gibt es Thermometer, auf denen $^1/_5$ Grade genau und die Zehntelgrade schätzungsweise abgelesen werden können.*)

3. Näheres über die Ausdehnung der festen Körper, des Wassers und der Luft. Luftzug.

a) Stofflich (materiell) verschiedene feste Körper dehnen sich bei gleicher Temperaturerhöhung auch verschieden stark aus; materiell gleiche Körper, insbesondere aber die Metalle, dehnen sich zwischen dem Eis- und Siedepunkte auch gleichmäßig aus. Eine scheinbare Ausnahme von dieser letzteren Regel machen Holz, Ton, Papier, Leder u. dgl. In die Poren dieser Körper dringt nämlich bei gewöhnlicher Temperatur Feuchtigkeit, wodurch dieselben anschwellen. Wird nun die Feuchtigkeit durch Erwärmen ausgetrieben, so ziehen sich diese Körper infolge der Elastizität ihrer Substanz bei zunehmender Wärme zusammen, trotzdem ihre Substanz sich ebenfalls durch die Wärme ausdehnt. Man sagt dann, sie schwinden. Wenn solche Körper anderseits wieder in feuchter Luft eine niedrigere Temperatur annehmen, so dehnen sie sich infolge der Wasseraufnahme wieder aus, trotzdem ihre Substanz sich ebenfalls zusammenzieht. Man sagt dann, sie quillen (Schwinden und Quillen des Holzes).

b) Die tropfbaren Flüssigkeiten dehnen sich durch die Wärme stärker aus als die festen Körper. Wie bei diesen ist aber das Maß ihrer

*) Zur Bestimmung der an einem Tage vorhanden gewesenen höchsten (Maximum-) und niedrigsten (Minimum-) Lufttemperatur benützt man die Maximum- und Minimumthermometer (Extremthermometer), welche im wesentlichen aus einer U-förmigen Röhre und einer Skala bestehen, auf welcher die durch Zeiger festgehaltenen größten und kleinsten Temperaturen abgelesen werden können.

Ausdehnung bei verschiedenen Flüssigkeiten auch verschieden. Eine merkwürdige Ausnahme von dem Gesetze der Ausdehnung der Körper durch die Wärme macht das Wasser. Von 0° bis + 4° C. erwärmt, zieht es sich nämlich zusammen und besitzt demnach bei + 4° C. seine größte Dichte. Über 4° C. dehnt es sich wieder fortwährend, jedoch ungleichmäßig, aus. Aus diesem Verhalten des Wassers läßt sich die Erklärung dafür ableiten, daß ruhige, tiefere Wässer fast nie bis auf den Grund gefrieren.

c) Die Luft dehnt sich wie alle anderen Gase stärker aus als die Flüssigkeiten. Erwärmte Luft ist infolge ihres größeren Volumens dünner (weniger dicht) und demgemäß auch leichter als kältere. Liegen daher zwei ungleich warme Luftschichten nebeneinander, so wird die kältere, schwerere Luft insbesondere nächst des Bodens in die wärmere eindringen, was zur Folge hat, daß die wärmere, leichtere Luft emporsteigt und nun von der Höhe aus den durch das Abströmen der kalten Luft leer gewordenen Raum durch entgegengesetztes Zuströmen wieder ausfüllt. Auf diese Art entsteht der Luftzug (Versuch mit einer Flamme oben und unten in der offenen Tür bei anderer Temperatur im Nachbarraume).

§ 9. Wärmemitteilung. Wärmeleitung. Wärmestrahlung.

1. Erklärung der Begriffe. Stoßen zwei verschieden erwärmte Körper aneinander, so gibt der wärmere an den kälteren so lange Wärme ab, bis beide die gleiche Temperatur haben. Da hiebei ein Körper dem andern die Wärme mitteilt, so nennt man diesen Vorgang die Mitteilung der Wärme vom ersten auf den zweiten Körper. Dieselbe ist auf alle Teile des zweiten Körpers nur dann möglich, wenn die dem ersten Teilchen desselben mitgeteilte Wärme sich nach und nach allen nächstfolgenden mitteilt, also von Schicht zu Schicht fortschreitet. Das Fortschreiten der Wärme in einem und demselben Körper bezeichnet man als Wärmeleitung und die auf diese Weise sich verbreitende Wärme als geleitete Wärme.

Nähert man sich einem stark geheizten Ofen, so empfindet man im Gesichte eine große Wärme selbst dann, wenn die Luft zwischen Feuer und Gesicht noch kalt ist. Das Gefühl der Wärme im Gesichte verschwindet augenblicklich, wenn man einen Schirm vors Gesicht hält. An kalten Wintertagen verspüren wir an jenen Körperteilen, welche von der Sonne beschienen werden, Wärme, während die umgebende Luft eiskalt ist, wie wir sofort fühlen, wenn an der Sonne eine dichte Wolke vorüberzieht. In beiden Beispielen pflanzt sich die Wärme nicht durch Leitung fort, denn sonst müßte die umgebende Luft selbst die höhere Temperatur zeigen. Diese Fortpflanzungsweise der Wärme, bei welcher die letztere andere Körper, z. B. die Luft, durchdringt, ohne sie zu erwärmen, nennt man Wärmestrahlung und die sich durch Strahlung fortpflanzende Wärme strahlende Wärme.

2. Die Wärmeleitung insbesondere. Die den Körpern mitgeteilte Wärme pflanzt sich nicht in allen Körpern gleich schnell fort, sondern in dem einen langsamer, in dem andern rascher. Man sagt, dieser Körper leitet die Wärme gut, jener leitet sie schlecht und unterscheidet hienach gute und schlechte Wärmeleiter. Erstere nehmen die Wärme von anderen Körpern rasch an, geben sie aber auch schnell wieder ab; letztere nehmen die Wärme von anderen Körpern nur langsam an, geben sie aber auch nur schwer wieder ab. Gute Wärmeleiter sind

die Metalle; „Halbleiter" sind die Steine, schlechte Wärmeleiter sind Holz, Stroh, Leinwand, Asche, Kohle, Seide, Federn, Schnee, ruhigstehende Luft, der Boden.

Die guten Leiter benutzt man, um die Wärme rasch zu verbreiten: Eiserne Kochgeschirre, eiserne Öfen u. dgl., die schlechten hingegen, um einerseits zu rasche Abkühlung, anderseits zu rasche und starke Erwärmung zu verhindern: Obstbäume und Baumrosen umgibt man im Winter mit Stroh, Steinpflasterungen überlegt man mit Brettern und Teppichen; die Schneedecke schützt die Pflanzen vor der starken Winterkälte, und eben deshalb deckt man durch Erfrieren gefährdete Wasserleitungen im Winter mit Schnee ein. Unter Strohdächern ist es im Winter nicht so kalt und im Sommer nicht so warm, wie unter Ziegel- und Schieferdächern; tönerne Öfen halten die Wärme länger und erwärmen das Zimmer gleichmäßiger als eiserne.

3. Die Wärmestrahlung insbesondere. Nicht nur glühende Körper, wie die Sonne, sondern auch warme dunkle Körper (z. B. ein warmer Ofen) strahlen fortwährend Wärme aus. Man hat danach leuchtende und dunkle strahlende Wärme unterschieden. Die strahlende Wärme pflanzt sich nach allen Richtungen in geraden Linien fort. Jede gerade Linie, längs welcher sie sich fortpflanzt, heißt Wärmestrahl. Eine je größere Entfernung die Wärmestrahlen zu durchschreiten haben, eine desto geringere Erwärmung bringen sie in einem Körper hervor.

a) Jeder wärmeausstrahlende Körper (z. B. ein Ofen) erleidet durch die Wärmeausstrahlung einen Wärmeverlust. Dieser und somit auch die Größe der Ausstrahlung hängt ab von der Größe der spezifischen Wärme, d. i. von der mehr oder weniger leichten Erwärmungsfähigkeit (S. 10) des ausstrahlenden Körpers, von der Oberflächenbeschaffenheit desselben und der Höhe seiner Temperatur. Je geringer die spezifische Wärme eines Körpers ist, desto rascher strahlt er die Wärme aus, desto leichter erkaltet er auch. Eine Wasseroberfläche strahlt daher die Wärme viel langsamer aus, als das Festland oder der Boden. Dunkle Körper strahlen die Wärme leichter aus als lichte. Rauhe Flächen strahlen (wegen ihrer größeren Ausdehnung) mehr Wärme aus als glatte, höher temperierte Körper mehr als kältere.

b) Die von einem erwärmten Körper ausgehenden Wärmestrahlen werden bei ihrem Auftreffen auf einen Körper, der ihr Fortschreiten hindert, von diesem teilweise aufgenommen, absorbiert; teilweise jedoch in den die Wärmestrahlen durchlassenden Raum zurückgeworfen, reflektiert. Je mehr nun ein Körper zu absorbieren vermag und je weniger er zurückwirft, desto mehr wird er sich durch strahlende Wärme erwärmen. Die Größe dieses Wärme-Absorptionsvermögens hängt mit der Größe der Ausstrahlung innig zusammen. Das feste Land (der Boden) absorbiert mehr Wärme und erwärmt sich daher stärker als das Wasser, und dunkle Körper (dunkle Böden) erwärmen sich stärker als lichte. Rauhe und unebene Oberflächen absorbieren besser als glatte, weil letztere die Wärmestrahlen zu leicht reflektieren.

c) Trockene Luft läßt leuchtende und dunkle Wärme durch, ohne daß sie sich dabei erwärmt, während feuchte (d. i. mit Wasserdunst durchdrungene) Luft die leuchtende Wärme, z. B. die Sonnenwärme durchläßt, die dunkle Wärme dagegen großenteils absorbiert. Dieser Umstand ist für die Erwärmung des Erdbodens und der Atmosphäre wichtig: Die leuchtenden Wärmestrahlen der Sonne können bei Tag ungehindert durch die Luft zum Boden gelangen, dort werden sie absorbiert und erwärmen denselben. Nachts strahlt der Boden die bei Tag erhaltene Wärme als dunkle Wärme wieder aus, die nun durch den Wasserdunstgehalt der Luft zurückgehalten wird.

§ 10. Änderung des Aggregatzustandes der Körper durch die Wärme.

1. Das Schmelzen und Erstarren der Körper.

a) Die meisten festen Körper werden durch Erhitzen, insoferne sie durch die Hitze nicht zerstört werden, in den tropfbar flüssigen Zustand übergeführt. Man nennt diesen Vorgang das Schmelzen der Körper und die Temperatur, bei welcher ein Körper schmilzt, seinen Schmelzpunkt. Verschiedene Körper haben verschiedene Schmelzpunkte. So schmilzt Eis bei 0° C., Butter bei 32° C., Blei bei 334° C., Schmiedeeisen bei 1600° C. u. s. w.

Wenn ein schmelzbarer Körper erwärmt wird, so steigt seine Temperatur so lange, bis er seinen Schmelzpunkt erreicht hat und er nun anfängt zu schmelzen. Von diesem Augenblicke an ist während des Schmelzens eine Erhöhung der Temperatur nicht mehr wahrzunehmen, wie viel Wärme man dem Körper auch immer zuführen mag. Wir müssen daraus schließen, daß alle zugeführte Wärme vom Anbeginne des Schmelzens immer dazu dient, das fortgesetzte Schmelzen zu unterhalten und daß diese Wärme daher auch nicht zugleich die Temperatur erhöhen kann. Die zum Schmelzen erforderlich gewesene und weder durch das Gefühl, noch durch das Thermometer wahrnehmbare Wärme nennt man gebundene oder latente (verborgene) Wärme, weil sie vom schmelzenden Körper gebunden und in der gebildeten Flüssigkeit gleichsam verborgen ist. Zum Unterschiede von der gebundenen Wärme nennt man die auf das Gefühl und das Thermometer wirkende Wärme freie Wärme. Die beim Schmelzen eines Körpers gebundene Wärme ist zum Bestehen des flüssigen Zustandes notwendig und heißt deshalb auch Flüssigkeitswärme. Ist der Körper endlich ganz zerschmolzen, dann findet bei fortgesetzter Erhitzung wieder eine Erhöhung der Temperatur der geschmolzenen Masse statt.

In der freien Natur liegt der Vorgang des Schmelzens beim Schnee und Eis klar vor Augen. Ein in eine schmelzende Schnee- oder Eismasse gesenktes Thermometer zeigt so lange 0° an, so lange die feste Masse nicht vollständig geschmolzen ist; erst dann beginnt das Thermometer wieder zu steigen. 1 *kg* Eis braucht zum Schmelzen ebenso viel Wärme, als notwendig ist, um 1 *kg* Wasser von 0° auf 79° zu erwärmen. Diese gewiß ansehnliche, zum Schmelzen erforderliche Wärmemenge macht es erklärlich, daß große Schnee- und Eismassen im Frühjahre nur langsam schmelzen und daß, so lange Schnee und Eis im Frühjahre tauen, die Luft kühl bleibt, wenn die Sonne auch noch so warm scheint. Die Temperatur in einem warmen Zimmer sinkt bedeutend, wenn mehrere Personen mit Schnee an den Schuhen in demselben verweilen.

b) Tropfbare Flüssigkeiten gehen bei einer Temperatur, welche mit ihrem Schmelzpunkte zusammenfällt, oder niedriger als dieser ist, wieder in den festen Zustand über; man sagt, sie erstarren. Hiebei genügt es nicht, die Flüssigkeit einfach bis zum Schmelzpunkte abzukühlen, sondern es muß ihr auch noch die gesamte, beim Schmelzen gebundene Wärme entzogen werden, damit sie erstarrt. Wasser von 0° gefriert nicht eher, bis ihm die gebundene Wärme durch längeres Anhalten einer Temperatur von 0° oder durch kurz dauernde stärkere Abkühlung entzogen ist. Es wird also beim Erstarren die gebundene Schmelzwärme wieder frei.

Beim Erstarren der Körper findet in der Regel eine Volumsverminderung, also auch eine Verdichtung der Masse statt. Nur das Wasser macht hievon eine Ausnahme, und zwar nimmt das Eis einen um etwa $\frac{1}{10}$ größeren Raum ein als das Wasser und ist daher auch leichter als letzteres. Die Ausdehnung des Eises beim Erstarren geht mit einer so großen Gewalt vor sich, daß selbst eiserne, mit Wasser gefüllte Hohl-

kugeln (Bomben) bei Einwirkung der Kälte gesprengt werden. In der freien Natur treibt das im Herbste in die Spalten und Ritzen eingedrungene Wasser beim Gefrieren im Winter oft ganze Felsmassen auseinander, welche im Frühjahre beim Auftauen des Eises häufig in die Tiefe stürzen. Im kleinen geschieht dieses Zertrümmern und Zerkleinern allüberall an Gesteinen und beim festen Erdboden, welch letzterer hiedurch gelockert wird. Mauern, und in erster Linie deren Verputz, sowie Ziegelbedachungen erleiden besonders bei minderer Qualität im Winter durch das Gefrieren des in sie eingedrungenen Wassers oft einen bedeutenden Schaden; Pflasterungen werden, wenn Wasser unter sie gedrungen ist, durch das Gefrieren desselben gehoben.

2. Das Verdunsten oder Verdampfen. Läßt man Wasser, Weingeist oder eine andere Flüssigkeit in einem Gefäße einige Tage an der Luft stehen, so nimmt die Flüssigkeit im Gefäße immer mehr und mehr ab und verschwindet endlich ganz. Man sagt, sie ist verdunstet und versteht unter Verdunstung, auch Verdampfung, die Umwandlung einer Flüssigkeit in den gasförmigen Zustand; die aus der Flüssigkeit entstehenden luftförmigen Körper heißen Dünste oder Dämpfe. Die Verdunstung findet nur an der Oberfläche statt und wird deshalb durch Vergrößerung der Oberfläche befördert; Wasser aus einer flachen Schale verdunstet rascher als solches aus einer offenen Flasche. Eine Beschleunigung der Verdunstung wird ferner durch Erwärmen hervorgerufen; an warmen Sommertagen trocknen die Wege und ausgehängte Wäsche rascher als an kühlen. Endlich geht die Verdunstung rascher vor sich durch Entfernung der sich entwickelnden Dämpfe infolge Luftzuges o. dgl.; das Austrocknen der Straßen und anderer im Freien befindlicher Gegenstände geschieht sohin schneller, wenn der Wind die Wasserdämpfe mit sich fortnimmt. Mit dieser letzteren Erscheinung hängt auch die Tatsache zusammen, daß die Verdunstung bei trockener Luft rascher vor sich geht als bei feuchter, denn erstere enthält weniger Wasserdampf als letztere.

Auch beim Verdunsten wird Wärme gebunden, aber die Flüssigkeiten sind bezüglich der zu ihrer Umwandlung in Dampf erforderlichen Wärme nicht gerade auf eine Zufuhr von außen angewiesen, sondern es muß, indem ein Teil gasförmig wird, der zurückbleibende die dazu nötige Wärme hergeben und wird dadurch entsprechend abgekühlt. Die Temperaturerniedrigung, welche auf diese Weise durch die Verdunstung hervorgerufen wird, nennt man Verdunstungskälte. Sie ist umso beträchtlicher, je rascher die Verdunstung vor sich geht. Läßt man das Wasser auf der Hand verdunsten, so empfindet man eine Abkühlung; nach dem Baden fröstelt man leicht; nach dem Regen tritt Abkühlung ein.

Um kühles Trinkwasser zu haben, wickeln die Feldarbeiter die Wasserbehälter mit nassen Tüchern ein; um die Windrichtung zu erfahren, hält man einen befeuchteten Finger in die Höhe, der an jener Seite, von welcher der Wind kommt, mehr abkühlt, weil hier die Feuchtigkeit schneller verdunstet. Bei sehr leicht verdunstenden Flüssigkeiten, wie Weingeist, Schwefeläther u. dgl., kann bei rascher Entfernung der jeweilig entstandenen Dünste die Verdunstungskälte soweit gebracht werden, daß sich die Flüssigkeiten selbst unter den Gefrierpunkt abkühlen. Daß auch feste Körper verdunsten können, sieht man am Schnee und Eis; auch gefrorene Wäsche trocknet allmählich.

3. Das Sieden oder Kochen. Wird Wasser in einem Gefäße erhitzt, so steigen vorerst Luftbläschen an die Oberfläche; das Wasser verdunstet hiebei stark; wenn dann die Temperatur des Wassers 100° C. erreicht hat, so gerät dasselbe in eine wallende Bewegung, und die Dampfentwicklung findet nun auch im Innern der Flüssigkeit statt. Man sagt, das Wasser siedet. Das Sieden ist demnach eine durch entsprechende

Erwärmung hervorgerufene wallende Bewegung einer Flüssigkeit, bei welcher die letztere nicht nur an der Oberfläche, sondern auch im Innern in Dampf verwandelt wird. Die Temperatur, bei welcher eine Flüssigkeit siedet, heißt ihr Siedepunkt. Derselbe beträgt bei Wasser 100° C., bei Alkohol 77·5° C., bei Leinöl 316° C. u. s. w.

Sobald das Wasser zu sieden begonnen hat, zeigt ein in dasselbe gehaltenes Thermometer beständig auf 100° C., trotzdem immer und immer Wärme zugeführt wird. Die Wärme wird nur dazu verwendet, das Wasser in Dampf zu verwandeln, d. h. beim Sieden wird Wärme gebunden, ebenso wie beim Schmelzen. Man nennt die bei der Dampfbildung gebundene Wärme Verdampfungswärme.

4. Das Tropfbarwerden des Wasserdampfes. Kondensation und Destillation. Hält man ein kaltes Trinkglas über den Dampf des kochenden Wassers, so beschlägt sich dasselbe mit Wassertropfen und erwärmt sich dabei. Ein kalter Gegenstand, in ein warmes Zimmer gebracht, „läuft an", und der in einem hohlen Zylinder befindliche Wasserdampf wird zu einem Teile tropfbar flüssig, wenn ein Kolben in den Zylinder hineingepreßt wird. Durch Abkühlung und Zusammendrückung wird also der Dampf tropfbar flüssig; man nennt das Tropfbarwerden der Dämpfe die Kondensation derselben. Hiebei wird ebensoviel Wärme wieder frei, als bei der Dampfbildung gebunden wurde.

Wird eine Flüssigkeit durch Wärme verdampft und werden diese Dämpfe in einem Gefäße aufgefangen, das (etwa durch kaltes Wasser) von außen her kühl erhalten wird, so kondensieren sich die Dämpfe in dem Auffanggefäße und sammeln sich dortselbst als von fremdartigen festen Teilchen freie Flüssigkeit an. Eine solche, durch Kondensation aus ihren Dämpfen entstandene Flüssigkeit nennt man eine destillierte Flüssigkeit (ein Destillat) und den Vorgang bei der Herstellung der letzteren Destillation. Durch die Destillation kann man leichter verdampfbare Flüssigkeiten von schwerer verdampfbaren Flüssigkeiten oder gar festen Körpern trennen. Wird z. B. mit Wasser verdünnter Weingeist erhitzt, so verwandelt sich der Weingeist früher in Dämpfe als das Wasser und kann auf diese Art im Wege der Destillation vom Wasser geschieden werden.

§ 11. Quellen der Wärme.

1. Die Hauptwärmequelle ist die Sonne, welche die Erde durch Strahlung erwärmt; die Erwärmung der Luft geschieht vornehmlich durch Leitung von der erwärmten Erdoberfläche aus.

2. Die innere Erdwärme. In einer Bodentiefe von 24 *m* kommt die Erwärmung der Erde durch die Sonne nicht mehr in Betracht, denn in dieser Tiefe ist Winters und Sommers dieselbe Temperatur. Unterhalb dieser Schicht nimmt die Temperatur beständig zu, und zwar für je 30 *m* Tiefe um je 1° C. Aus dieser Tatsache schließt man auf eine eigene Erdwärme, die auch in den heißen Quellen und den vulkanischen Ausbrüchen zum Ausdrucke kommt.

3. Reibung, sowie Stoß und Druck (sogenannte mechanische Mittel). Durch Reiben der Hände werden dieselben erwärmt. Wagenachsen, welche nicht geschmiert sind, können beim schnellen Fahren zu brennen anfangen oder glühend werden und Achsenbrüche verursachen; Sägen, Bohrer und Feilen erhitzen sich beim Gebrauche; durch Schlagen von Feuerstein an Stahl entzündet sich der Feuerschwamm u. dgl. m.

4. Chemische Vorgänge als Wärmequellen. Gebrannter Kalk mit Wasser übergossen verwandelt sich in einen neuen Körper, den gelöschten Kalk, und erzeugt dabei eine beträchtliche Wärme. Weitere besonders wichtige chemische Vorgänge, mit denen Wärmeerzeugung verbunden ist, sind die tierische Atmung, welche die Körperwärme erzeugt (beim Menschen normal 37·5° C.), ferner die Fäulnis und Verwesung. Beim Verwesen des Düngers entsteht immer Wärme (Mistbeete in Gärten), ebenso bei der Verwesung des Laubes und der Nadeln. Nasses Heu, Klee, auch Sägespäne erhitzen sich, wenn sie in Haufen fest übereinander liegen und nicht gelockert werden, infolge des Eintrittes von Fäulnisvorgängen oft so stark, daß sie sich selbst entzünden. Waldpflanzen (aus Pflanzschulen), welche bereits „angetrieben" haben und zwecks Versendung zu stark zusammengepackt werden, werden durch die entstehende Wärme verbrüht.

III. Kapitel.

Von den Bewegungserscheinungen der festen Körper.

§ 12. Allgemeines hierüber.

Eine Eigenschaft der Körper ist die Beweglichkeit. Unter Bewegung versteht man eine Ortsveränderung des Körpers oder eine Veränderung seiner Lage im Raume; das Verharren eines Körpers an seinem Orte heißt Ruhe. Jede Ursache, welche eine Umwandlung der Ruhe in Bewegung erzeugt, also jede Ursache von Bewegung überhaupt, heißt Kraft. Die Lehre von den Bewegungen und den sie erzeugenden Kräften ist die Mechanik.*)

§ 13. Bewegung. Trägheit. Bewegungshindernisse.

1. Die Bewegung. Die von einem Körper bei seiner Bewegung zurückgelegte Strecke heißt Weg oder Bahn. Die Größe des von einem Körper in der Zeiteinheit (gewöhnlich 1 Sekunde) zurückgelegten Weges heißt Geschwindigkeit. Weg und Geschwindigkeit drückt man gewöhnlich in *m* aus. Ist die Geschwindigkeit der Bewegung in allen Punkten der Bahn dieselbe, so ist die Bewegung eine gleichförmige; werden jedoch die Geschwindigkeiten im Laufe der Bewegung immer größer, so ist die Bewegung eine beschleunigte, im entgegengesetzten Falle eine verzögerte. Die Geschwindigkeit bei der gleichförmigen Bewegung beträgt pro Sekunde für Fußgeher 1·5 bis 1·7 *m*, für ein Rennpferd 13·4 *m*, für einen Eisenbahnzug 7 bis 25 *m* (Schnellzug), für größere Flüsse 2 bis 3 *m*, für Gebirgsbäche bis 6 *m*, für eine Gewehrkugel 300 bis 500 *m* und mehr.

Bedeutet bei der gleichförmigen Bewegung s den Weg, c die Geschwindigkeit und t die Zeit, so ist $s = c \cdot t$, und hieraus $c = \frac{s}{t}$, $t = \frac{s}{c}$. Aufgaben hierüber im I. Bande u. a. S. 27.

2. Die Trägheit oder das Beharrungsvermögen. Alle Körper haben die Eigenschaft, in dem einmal eingenommenen Zustande der

*) Man nennt deshalb alle auf Bewegung zurückzuführenden Erscheinungen an festen, flüssigen und gasförmigen Körpern, insoferne damit keine Veränderung der Substanz verbunden ist, mechanische Erscheinungen oder mechanische Wirkungen.

Ruhe oder der Bewegung so lange unverändert zu verharren, als nicht eine äußerliche Ursache — Kraft — die Körper aus dem eingenommenen Zustande bringt; ein ruhender Körper würde sonach ewig ruhen, ein sich bewegender Körper aber stets in der angenommenen Bahn fortschreiten. Wenn dieses Verhalten bezüglich der in Bewegung befindlichen Körper scheinbar nicht richtig ist — da wir doch beispielsweise in vielen Fällen sehen, daß ein in Bewegung befindlicher Körper immer langsamer geht und endlich zur Ruhe kommt, wenn er von außenher nicht fortwärend angetrieben wird — so hat dies darin seinen Grund, daß jeder Körper bei seiner Bewegung stets gewisse Hindernisse, wie die Reibung infolge der Rauheit des Bodens, den Widerstand der Luft oder des Wassers u. dgl. zu überwinden hat, welche schließlich mächtiger wirken, als die Trägheit des Körpers. Man nennt das Unvermögen der Körper, durch sich selbst den einmal angenommenen Zustand der Ruhe oder der Bewegung zu verändern, die Trägheit oder das Beharrungsvermögen.

Auf dem Gesetze der Trägheit beruhen u. a. folgende Erscheinungen: Ein Reiter fällt über den Hals des Pferdes, wenn dasselbe plötzlich stürzt. Beim Überspringen eines Grabens nimmt man einen Anlauf, damit das Bestreben, im Laufe zu verharren, beim Sprunge mitwirke. Bei einem in Bewegung befindlichen Wagen darf man, um sich nicht zu verletzen, nur nach vorne abspringen. Eine Axt wird auf den Stiel gebracht, wenn man mit dem anderen Stielende gegen einen Stein stößt; während der Stiel im Momente des Aufstoßens bereits ruhig steht, bleibt die Axt noch in Bewegung und zwängt sich fest auf den Stiel. Durch große Schwungräder an Maschinen (z. B. Wassersägen) werden Unregelmäßigkeiten des Ganges der Maschinen überwunden, indem das Beharrungsvermögen des Schwungrades so groß ist, daß es die übrigen sich bewegenden Maschinenteile gewissermaßen mitreißt u. s. w.

3. Die Bewegungshindernisse. Die vorzüglichsten Bewegungshindernisse sind die Reibung und der Widerstand des Mittels.

a) Die Reibung ist dadurch bedingt, daß jeder Körper an seiner Oberfläche Erhöhungen und Vertiefungen hat, welche bei der Fortbewegung eines Körpers auf einem anderen ineinander eingreifen. Soll nun der eine Körper doch über den andern hinweg fortgeschoben werden, so müssen die hindernden Erhabenheiten umgebogen, abgerissen oder aus den Vertiefungen des andern Körpers herausgehoben werden. Der hiebei auftretende Widerstand heißt Reibung. Dieselbe ist umso größer, je unebener die aufeinander gleitenden Flächen sind. Durch Schmiermittel (Fette, Öle u. dgl.) wird die Reibung vermindert, weil hiedurch die Unebenheiten der reibenden Flächen ausgeglichen werden. Obgleich die Reibung der Bewegung sohin hinderlich ist, so ist sie doch auch von großem Vorteile. Ohne Reibung könnten wir auf keiner schiefen Fläche stehen, würde kein Nagel, keine Schraube, kein Knoten halten, könnten die Eisenbahngeleise nicht mit Lokomotiven befahren werden u. dgl. m.

b) Unter Mittel versteht man den Körper, in welchem sich ein anderer bewegt. Die meisten Bewegungen gehen in der Luft oder im Wasser vor sich, welche sonach auch die gewöhnlichsten Mittel sind. Der Widerstand des Mittels wird dadurch hervorgerufen, daß der sich bewegende Körper die einzelnen Teile des Mittels beiseite schieben muß. Dieser Widerstand ist umso größer, je dichter das Mittel ist, je größer die Fläche ist, welche sich gegen das widerstehende Mittel bewegt, und je schneller sich der Körper bewegt. Schiffe bekommen eine schneidend gebaute Vorderseite, welche das Mittel teilt und nach beiden Seiten hin leicht abfließen läßt; Fallschirme dagegen erhalten, um den Widerstand des Mittels zu erhöhen, eine große Fläche, die das Mittel gleichzeitig schlecht teilt.

§ 14. Schwerpunkt. Gleichgewicht. Standfestigkeit.

1. Der Schwerpunkt und das Gleichgewicht. Man hänge ein Brettchen an seinem Rande mittels eines Fadens auf, lasse es zur Ruhe kommen und bezeichne auf demselben mit Bleistift die Richtung des Fadens. Sodann hänge man das Brettchen in einem zweiten Punkte auf und ziehe auf dem zur Ruhe gekommenen Brettchen abermals die Fadenrichtung. Legt man nun das Brettchen im Durchschnittspunkte der beiden verzeichneten Fadenrichtungen auf einen spitzen vertikalen Stift, so fällt es nicht herab, obwohl es nur in einem einzigen Punkte unterstützt ist. In jedem anderen Punkte aufgelegt, fällt es sofort herab. Auf ähnliche Weise läßt sich an jedem festen Körper ein Punkt finden, dessen alleinige Unterstützung ausreicht, den Körper am Fallen zu hindern; in diesem Punkte scheint das ganze Gewicht des Körpers vereinigt zu sein. Man nennt diesen Punkt den Schwerpunkt des Körpers. Jede durch den Schwerpunkt gehende Linie heißt eine Schwerlinie des betreffenden Körpers; wo sich zwei (beziehungsweise alle) Schwerlinien schneiden, liegt der Schwerpunkt.

Bei regelmäßigen, aus einer gleichartigen Substanz bestehenden Körpern, z. B. einer Kugel oder einem Würfel, liegt der Schwerpunkt im Mittelpunkte, beim geraden Zylinder und senkrechten Prisma in der Mitte der Achse. Im übrigen liegt der Schwerpunkt immer auf jener Seite, wo sich die größere Masse befindet. Wenn ein Körper durch einen hinreichend großen Widerstand in der Richtung der Schwerlinie am Fallen gehindert wird, so sagt man, er ist unterstützt. In den seltensten Fällen können die Körper direkt im Schwerpunkte unterstützt werden, da dieser doch gewöhnlich im Innern der Körper sich befindet, sondern sie haben die Unterstützung entweder oberhalb des Schwerpunktes, d. h. sie hängen, oder unterhalb desselben, d. h. sie stehen oder liegen. Körper, welche durch Aufhängen, beziehungsweise Stehen oder Liegen am Fallen gehindert sind, befinden sich im Gleichgewichte.

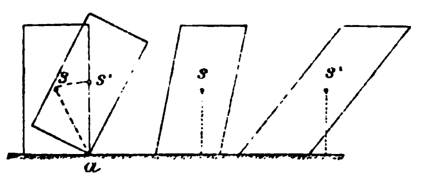


Fig. 1.

2. Die Standfestigkeit. Die meisten Körper werden mindestens in drei Punkten unterstützt, welche nicht in einer Geraden liegen. Verbindet man die Unterstützungspunkte mit Linien, so erhält man die Unterstützungsfläche. Wenn man einen Ziegel, Fig. 1, auf seine schmale Seite stellt und ihn um die Kante *a* so dreht, daß der Schwerpunkt den Weg *ss'* beschreibt, so kehrt er, sich selbst überlassen, in die frühere Lage zurück, so lange die Lotlinie des Schwerpunktes durch die Unterstützungsfläche geht. Wenn man weiter mehrere zylindrische Korkstücke von verschiedener Länge an den Enden schief gegen die Achse abschneidet, so bleiben nur diejenigen stehen, bei welchen die Lotlinie des Schwerpunktes durch die Unterstützungsfläche geht, wie in Fig. 1, mittlere Zeichnung; fällt die Lotlinie außerhalb die Unterstützungsfläche, so muß der Körper umfallen, wie in Fig. 1, Zeichnung rechts. Aus diesen Beispielen folgt, daß ein Körper das Bestreben hat, in seiner Gleichgewichtslage zu verbleiben, aber nur so lange fest steht, als sein Schwerpunkt noch lotrecht über seiner Unterstützungsfläche liegt. Man nennt das Bestreben eines unterstützten Körpers, in seiner Gleichgewichtslage zu verbleiben, seine Standfestigkeit oder Stabilität.

Die Standfestigkeit eines Körpers ist umso größer, *a)* je größer sein Gewicht und seine Unterstützungsfläche ist. Eine leere Flasche fällt leichter um als eine volle, eine Lampe mit einer großen Standfläche steht sicherer als eine solche mit einer kleinen; *b)* je tiefer sein Schwerpunkt liegt und je tiefer die Kraft angreift, welche ihn umwerfen soll. Die Füße der Lampen und Leuchter sind häufig mit Blei ausgegossen, um den Schwerpunkt nach unten zu bringen. Ein Sessel läßt sich leichter umwerfen, wenn man ihn oben angreift, als wenn man ihn am Fuße erfaßt u. dgl. m.

Die Gesetze der Standfestigkeit lassen sich auch beim Baumwuchse beobachten. Je größer die Bewurzelung (Unterstützungsfläche), je stärker der Baum unten ist, je weiter die Krone herabreicht, desto mehr widersteht er dem Winde, der ihn umzuwerfen droht, denn mit der Verlegung der Stammstärke und der Bekronung nach unten wird sowohl der Schwerpunkt als auch der Angriffspunkt der Kraft tiefer gelegt. Lange walzenförmige Stämme mit hoch angesetzter Bekronung und schwacher Wurzelausbreitung unterliegen dem Sturme am meisten. Wo daher Sturmgefahren entgegengearbeitet werden soll, müssen die Bäume so erzogen werden, daß sie den Gesetzen betreffend die Erhöhung der Standfestigkeit Rechnung tragen.

§ 15. Von den einfachen Maschinen.

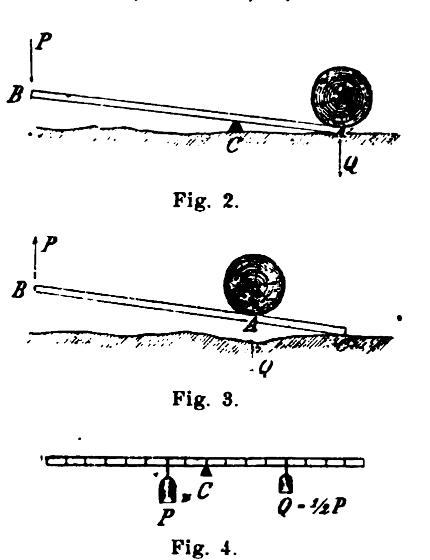
Einen Körper, etwa einen Stein, kann man entweder durch die Kraft der Arme, indem diese direkt der Schwerkraft entgegenwirkt, auf eine bestimmte Höhe heben, oder auch z. B. dadurch, daß man eine Stange mit dem einen Ende unter dem Steine durchschiebt und nun das andere Ende aufhebt; im letzteren Falle überträgt man die zum Aufheben erforderliche Kraft auf einen außerhalb ihrer eigentlichen Richtung liegenden Punkt. Man bezeichnet jede Vorrichtung, vermittels welcher man eine Kraft auf einen außerhalb ihrer Richtung liegenden Punkt wirken lassen kann, als eine Maschine. Der durch die Maschine zu überwindende Widerstand wird Last, und die Kraft, welche die Last vermittels der Maschine zu überwinden hat, kurzweg Kraft genannt.

Es gibt einfache und zusammengesetzte Maschinen; letztere enthalten Bestandteile, die als solche schon Maschinen sind. Einfache Maschinen sind der Hebel, die Rolle, das Wellrad, die schiefe Ebene, der Keil und die Schraube.

1. Der Hebel ist eine unbiegsame Stange, welche in einem Punkte so unterstützt ist, daß sie sich um denselben drehen läßt (Fig. 2). Der feste Punkt C, um welchen die Drehung stattfindet, heißt der Unterstützungspunkt oder Drehpunkt. A ist der Angriffspunkt der Last, B der Angriffspunkt der Kraft. Die Abstände des Drehpunktes von den Angriffspunkten der wirkenden Kräfte heißen Hebelarme, und zwar heißt BC der Kraftarm und AC der Lastarm. Liegt der Drehpunkt zwischen den Angriffspunkten des Hebels, so heißt dieser ein zweiarmiger (Fig. 2); liegt der Drehpunkt aber an einem Ende des Hebels (Fig. 3), so ist dieser ein einarmiger. Ein zweiarmiger Hebel heißt gleicharmig, wenn beide Hebelarme gleich lang, ungleicharmig, wenn dieselben ungleich lang sind. Bilden die beiden Arme des Hebels vom Drehpunkte aus eine gebrochene Linie (einen Winkel), so heißt der Hebel ein Winkelhebel.

Wird ein gleicharmiger Hebel (Fig. 4) in seinem Schwerpunkte bei C unterstützt, so befindet er sich im Gleichgewichte; er verbleibt in demselben ferner,

wenn vom Stützpunkte in gleicher Entfernung gleich große Gewichte angebracht werden. Ist aber eines dieser Gewichte P (oder eine dieser Kräfte) 2-, 3-, 4-...mal so groß, als das andere Q, so muß das letztere, wenn es dem größeren Gewichte Gleichgewicht halten soll, auch 2-, 3-, 4-...mal so weit vom Unterstützungspunkte angebracht sein; mit anderen Worten, je geringer die Kraft, desto größer muß der Hebelarm sein und umgekehrt, je größer die Kraft, desto kleiner braucht der Hebelarm zu sein, wenn Gleichgewicht herrschen soll. Am Hebel herrscht demnach Gleichgewicht, wenn sich die Kraft zur Last verhält, wie umgekehrt die Hebelarme. Bezeichnet P die Kraft und Q die Last, p den Kraftarm und q den Lastarm, so kann man das vorstehende Gesetz auch ausdrücken durch die Proportion $P : Q = q : p$. — Beispiele.



Außer der Verwendung des Hebels als Krämerwage, Schnellwage und Decimalwage kommt der zweiarmige Hebel in Anwendung als Hebebaum, Brechstange, Schlagbaum, Schere, Zange, Winkelhebel u. dgl., der einarmige auch als Hebebaum, dann als Schiebkarren, als Trittbrett bei Spinnrädern, Drehbänken und Schleifsteinen, als Druckhebel beim Nußknacker u. s. w. In der freien Natur stellt jedes Gewächs, insbesondere jeder Baum einen Hebel vor. Man kann bei einem Baume den oberirdischen Stammteil als den einen Hebelarm, die Bewurzelung als den zweiten Hebelarm und den Stammteil direkt oberhalb des Erdbodens (den Wurzelhals) als Drehungspunkt ansehen. Der Wind sucht den Stamm nach seiner Richtung zu drehen, die Wurzeln aber suchen mit ihrer Befestigung im Boden die Drehung (den Windwurf) aufzuhalten. Die drehende Kraft ist umso größer, je länger der Stamm ist, der Widerstand gegen diese Drehung ist umso geringer, je weniger tief die Wurzeln reichen. Langschaftige Stämme und noch dazu flachwurzelige Bäume unterliegen deshalb dem Windwurfe leichter als kurzschaftige und tief bewurzelte. Die Windwurfgefahr von langschaftigen Bäumen kann vermindert werden, wenn die Bekronung weit herabreicht, denn dann liegt der Schwerpunkt niedriger, der Hebelarm, welcher dem direkten Angriffe des Windes entspricht, ist ein kürzerer und die Standfestigkeit daher eine größere.

Aufgabe: Welcher Last kann ein Arbeiter mit einem Hebebaume das Gleichgewicht halten, wenn der Kraftarm 2·8 *m*, der Lastarm 0·5 *m* lang ist und die Kraft des Arbeiters einem Drucke von 80 *kg* gleichkommt?

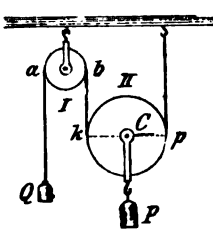


Fig. 5.

2. Die Rolle. Dieselbe ist eine kreisrunde Scheibe, welche sich um eine durch ihren Mittelpunkt gehende Achse drehen läßt, die ihrerseits von einer Schere getragen wird; längs des Umfanges hat die Rolle eine Rinne zur Aufnahme eines Seiles. Man unterscheidet eine fixe und eine bewegliche Rolle. Bei der ersteren (die linke Rolle *I* in Fig. 5 für sich allein ist eine fixe Rolle) wirkt die Last in der Tangente am Seile in *b*, die Kraft auf der anderen Seite in *a*. Eine solche Rolle wirkt daher wie ein gleicharmiger Hebel, dessen Stützpunkt in der Achse liegt, und befindet sich dann im Gleichgewichte, wenn die Kraft gleich der Last ist. Es wird sonach bei der fixen Rolle nichts an Kraft erspart, und sie dient nur dazu, der angreifenden

Last eine gewünschte, bestimmte Richtung zu geben. Die bewegliche Rolle, Fig. 5, *II*, läßt sich samt der an der Schere befindlichen Last auf und nieder bewegen. Sie ist immer gleichzeitig mit einer fixen Rolle *I* in der Art in Verbindung, daß die Schnur, welche über die bewegliche Rolle geht, mit einem Ende an einem Haken befestigt ist, während das andere Ende der Schnur über die fixe Rolle gelegt ist und als Angriffspunkt für die Kraft dient. Die bewegliche Rolle stellt einen einarmigen Hebel vor: kp ist der Hebel, p der Unterstützungspunkt, C der Angriffspunkt der Last, k der Angriffspunkt der Kraft. Da der Kraftarm kp doppelt so groß als der Lastarm Cp ist, so herrscht Gleichgewicht, wenn die Kraft gleich ist der halben Last (Kraftersparnis!).

Eine Verbindung mehrerer fixer mit gleich vielen beweglichen Rollen heißt ein Flaschenzug. Derselbe dient zum Heben und Aufziehen schwerer Lasten und befindet sich dann im Gleichgewichte, wenn die Kraft den sovielten Teil der Last beträgt, als Rollen vorhanden sind.

3. Das Wellrad, Fig. 6, ist ein um seine Achse drehbarer Zylinder, Welle genannt, mit welchem ein Rad fest verbunden ist, das mit dem Zylinder dieselbe Achse hat. Die Kraft P wirkt am Umfange des Rades, die Last Q am Umfange der Welle, so daß das Wellrad sich als ein ungleicharmiger Hebel darstellt, dessen Unterstützungspunkt der Mtitelpunkt der Welle, dessen Kraftarm der Halbmesser des Rades und dessen Lastarm der Halbmesser der Welle ist. Wendet man daher das Gleichgewichtsgesetz des Hebels auf das Wellrad an, so ergibt sich der Satz Am Wellrade herrscht Gleichgewicht, wenn sich die Kraft zur Last verhält, wie der Halbmesser der Welle zum Halbmesser des Rades. — Ein Wellrad mit horizontaler Welle heißt Haspel (bei Ziehbrunnen in Anwendung), ein solches mit vertikaler Welle Göpel oder Winde. Das Rad des Wellrades ist meist nicht vollständig, sondern gewöhnlich durch Speichen (Fig. 6) oder eine Kurbel (bei Brunnenhaspeln) ersetzt. — Rechnungsbeispiele.



Fig. 6.

4. Die schiefe Ebene. Jede Ebene, welche gegen den Horizont unter einem spitzen Winkel geneigt ist, nennt man eine schiefe Ebene; dabei heißt (in Fig. 7) AC die Länge, BC die Höhe und AB die Basis der schiefen Ebene. Je steiler die schiefe Ebene ist, desto größer ist die Kraft, mit welcher ein Körper über die schiefe Ebene fällt, und desto größer muß auch die Kraft sein, welche ihn auf dieser Ebene im Gleichgewichte erhält. Bedeutet l die Länge, h die Höhe und b die Basis der schiefen Ebene, ferner Q die auf der letzteren liegende Last und P die die letztere im Gleichgewichte haltende Kraft, so herrscht Gleichgewicht *a)* bei parallel mit der Länge wirkender Kraft, wenn $P : Q = h : l$, und *b)* bei parallel zur Basis wirkender Kraft, wenn $P : Q = h : b$. Infolge der Reibung ist die zum Festhalten eines Körpers auf der schiefen Ebene erforderliche Kraft bei weitem kleiner als die berechnete. Jede geneigte Straße stellt eine schiefe Ebene vor.

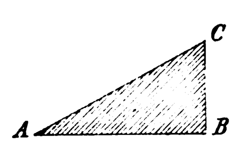


Fig. 7.

5. Der Keil ist ein dreiseitiges Prisma, welches zwischen zwei Körper oder in eine Spalte eines Körpers eingetrieben wird, um beide Körper voneinander oder den einen Körper in zwei Teile zu trennen. Die Fläche des Keiles, auf welche die Kraft wirkt, heißt der Rücken, die gegenüberliegende Kante die Schneide und die beiden die Schneide bildenden Flächen heißen die Seiten des Keiles. Letztere bilden zwei schiefe Ebenen, bei welchen die (auf den Rücken wirkende) Kraft parallel zur Basis und die Last als Druck auf die beiden Seitenflächen wirkt. Wendet man sonach das Gleichgewichtsgesetz der schiefen Ebene an, so ergibt sich: Je schmäler der Rücken eines Keiles bei einerlei Länge der Seiten ist, oder je länger die Seiten bei derselben Rückenbreite sind, desto leichter dringt der Keil in einen Körper ein. Es ist hierbei aber wohl zu beachten, daß ein großer Teil der Kraft durch Reibung an den Seiten verloren geht. — Anwendung findet der Keil als Axt, Messer, Meißel, Nagel u. dgl., dann beim Heben schwerer Lasten durch Unterkeilen, beim Befestigen mancher Körper durch Verkeilen (Hacken- und Hammerstiele) u. dgl. m.

6. Die Schraube. Man kann sich eine Schraube dadurch entstanden denken (Fig. 8), daß man eine Anzahl zusammenhängender schiefer Ebenen (d. i. rechtwinkliger Dreiecke) so auf einen Zylinder aufrollt, daß die eine Kathete am Umfange des Zylinders zu dessen Achse parallel ist. Die Hypotenusen bc, de, fg und hi bilden alsdann auf der Mantelfläche des Zylinders eine zusammenhängende krumme Linie, die sogenannte Schraubenlinie. Jede einzelne Hypotenuse erzeugt nur eine Windung, welche Schraubengang genannt wird, z. B. ikg, gle; die Höhe einer einzelnen schiefen Ebene, wie ig, ge, heißt die Höhe eines Schraubenganges. Wird ein Zylinder längs einer Schraubenlinie so ausgeschnitten, daß hiedurch gleichsam auf dem Zylinder ein drei-

kantiger, beziehungsweise ein vierkantiger Stab aufgewickelt erscheint, so erhält man eine **Schraubenspindel mit scharfem Gewinde**, beziehungsweise **mit flachem Gewinde**. Die Schraubenspindel greift in eine **Schraubenmutter** ein, d. i. in einen hohlen Zylinder von gleichem Durchmesser wie die Schraubenspindel, der an seiner Innenfläche vertiefte Gänge enthält, in welche das Gewinde der Schraubenspindel genau hineinpaßt.

Mit einer Schraube wird zumeist etwas zusammengedrückt oder etwas gehoben. Dies geschieht dadurch, daß man die Schraubenspindel in die Mutter hineinwindet. Die Last wirkt also bei der Schraube parallel zur Achse der Schraubenspindel, mithin parallel zur Höhe der einen Schraubengang bildenden schiefen Ebene; die Kraft, welche die Spindel um ihre Achse dreht, wirkt längs des Umfanges des Zylinders, also parallel zur Basis der genannten schiefen Ebene. Es verhält sich demnach bei der Schraube im Gleichgewichtszustande die Kraft zur Last, wie die Höhe eines Schraubenganges zum Umfange des Schraubenzylinders, d. h. bei einer Schraube ist um so weniger Kraft erforderlich, je niedriger die Schraubengänge sind und je größer der Umfang der Schraubenspindel ist. Das Gleichgewicht bei einer bestimmten Stellung der Schraube wird gewöhnlich durch die zwischen Mutter und Spindel herrschende Reibung erhalten, welche bei Anwendung der Schraube nicht als Hindernis, sondern geradezu unterstützend wirkt.

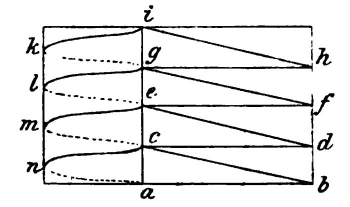


Fig. 8 (schematisch).

Die Schraube wird angewendet zum Heben von Lasten, zum Pressen, als Befestigungsmittel, wobei eben die große Reibung die das Gleichgewicht erhaltende Kraft vertritt, und zur Erzeugung von kleinen Bewegungen (Mikrometerschraube). Bei diesen Verwendungen wird mit der Schraube gewöhnlich ein Hebel verbunden, an dessen Ende die Kraft angreift (Schraubenschlüssel, Schraubenzieher).

Zusatz zu § 15. **Maß der mechanischen Arbeit. Pferdekraft.** Ein Arbeiter, der eine Last über eine Stiege, entgegen der Richtung der hier in Betracht kommenden Schwerkraft, hinaufträgt, leistet mit seiner Körperkraft eine **Arbeit**. Wenn er hiebei 50 *kg* über eine 6 *m* hohe Stiege emporträgt, so leistet er dieselbe Arbeit, wie ein Weib, das 25 *kg*, das ist die halbe Last, zweimal die Stiege hinaufträgt, d. i. den doppelten Weg macht, und leistet dasselbe wie ein Kind, das ein Viertel der Last (12·5 *kg*) viermal die Stiege hinaufträgt, d. i. den vierfachen Weg macht. Wird demnach eine Kraft 2-, 3-, 4mal so klein, so muß der Weg 2-, 3-, 4mal so groß werden, wenn dieselbe Arbeit geleistet werden soll, und umgekehrt. Wenn man daher die Maßzahl für die Kraft mit der Maßzahl des Weges multipliziert, so erhält man für eine und dieselbe Arbeit immer dasselbe Produkt, denn es ist nach dem vorhergehenden Beispiele $50 . 6 = 25 . 2 . 6 = 12·5 . 4 . 6 = = 300$. **Die Größe einer Arbeit** wird daher durch das Produkt aus der in Kilogrammen ausgedrückten Kraft mit dem gegen die Richtung des Widerstandes zurückgelegten Wege gemessen.

Als **Maßeinheit** für eine Arbeit gilt ein **Meterkilogramm**, d. i. eine Arbeit, durch welche 1 *kg* in 1 Sekunde 1 *m* hoch gehoben wird. Für größere Arbeitsleistungen gilt als Arbeitseinheit **eine Pferdekraft**, d. i. die nötige Kraft, um 75 *kg* in 1 Sekunde 1 *m* hoch zu heben. Wenn ein Pochstempel von 100 *kg* Gewicht 0·5 *m* hoch gehoben wird, so ist die bezügliche Arbeit $100 . 0·5 = 50$ Meterkilogramm. Eine Dampfmaschine hat 200 Pferdekräfte heißt, es werden in jeder Sekunde $200 . 75 = 15.000$ Meterkilogramme geleistet, u. s. w.

IV. Capitel.

Von den Bewegungserscheinungen an flüssigen und gasförmigen Körpern.

§ 16. Allgemeine Eigenschaften der flüssigen Körper.

Zu den im § 2 genannten Eigenschaften der flüssigen Körper kommen noch folgende: *a)* Die Flüssigkeiten lassen sich selbst beim stärksten Drucke nur unmerklich zusammendrücken und werden deshalb praktisch als unzusammendrückbar angesehen. *b)* Im ruhenden Zustande

bildet ihre Oberfläche eine horizontale oder wagrechte (wasserrechte) Ebene, den Flüssigkeitsspiegel oder das Niveau; die Ursache dieser letzteren Eigenschaft ist die Schwere und die leichte Verschiebbarkeit der Flüssigkeitsteilchen.

§ 17. Der Druck des Wassers.

1. Die gleichmäßige Fortpflanzung des Druckes. *a)* Drückt man auf einen mit Wasser gefüllten Gummiball, der mit feinen Nadelstichen durchbohrt ist, so spritzt das Wasser aus allen Öffnungen aus. Die Ursache dieser Erscheinung liegt in der leichten Verschiebbarkeit der Flüssigkeitsteilchen, welche, da sie auch nicht zusammendrückbar sind, dem Drucke nach allen Seiten hin ausweichen und denselben hiedurch auch nach allen Seiten fortpflanzen. *b)* Denkt man sich das Gefäß, Fig. 9, mit Wasser gefüllt und bei *a* einen Stempel mit 1 *kg* Druck nach abwärts gedrückt, so muß auf den Stempel mit zehnmal so großem Querschnitte bei *b* als Gegendruck ein Gewicht von 10 *kg* aufgelegt werden, wenn Gleichgewicht herrschen soll. Aus *a)* und *b)* folgt: Ein auf eine allseitig eingeschlossene tropfbare Flüssigkeit ausgeübter Druck pflanzt sich nach allen Richtungen ungeschwächt fort, und eine Gefäßwand wird (als ganze) so vielmal stärker gedrückt, so vielmal die gedrückte Fläche größer ist als die drückende.

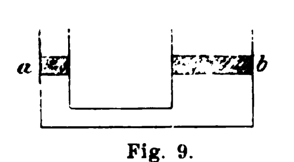


Fig. 9.

Die einzelnen, in einem geschlossenen Gefäße aufeinander liegenden Flüssigkeitsteilchen üben infolge ihres Gewichtes einen Druck aufeinander aus, welcher sich gleichmäßig an allen Stellen des Gefäßinnern fortpflanzt und infolge des größeren Gewichtes mit der Höhe der darüber liegenden Flüssigkeitssäule wächst. Dieser Druck äußert sich auf die Gefäßwände als Bodendruck und Seitendruck und im Innern der Flüssigkeit als Auftrieb.

2. Der Bodendruck. Der sich auf den Boden eines Gefäßes äußernde Bodendruck einer Flüssigkeit ist bei einem zylindrischen oder prismatischen Gefäße offenbar dem ganzen Gewichte der in dem Gefäße befindlichen Flüssigkeit gleich. Wie ist es aber, wenn Gefäße von ganz verschiedener Form, aber derselben Grundfläche und derselben Flüssigkeitshöhe vorliegen? Obwohl dann das Gewicht des in jedem Gefäße enthaltenen Wassers verschieden ist, so zeigt ein einfacher Versuch, daß der Bodendruck in jedem Gefäße doch gleich ist, und zwar dem Gewichte einer Flüssigkeitssäule entspricht, welche die Bodenfläche zur Grundfläche und die lotrechte Entfernung vom Spiegel der Flüssigkeit zur Höhe hat. Besitzt demnach z. B. eine Flasche eine 80 cm^2 große Bodenfläche und ist dieselbe bis zu einer Höhe von 30 *cm* mit einer Flüssigkeit von einem spezifischen Gewichte von 1·2 *g* gefüllt, so ist der Druck auf den Boden immer $80 . 30 . 1{\cdot}2\,g = 2880\,g$, mag die Flasche nun ausgebaucht oder eingebaucht und sonach das Gewicht der eingeschlossenen Flüssigkeitsmenge wie immer verschieden sein. Man nennt diesen Satz, daß der Bodendruck einer Flüssigkeit nur abhängig ist von der Größe des Gefäßbodens, dem spezifischen Gewichte der Flüssigkeit und ihrem Höhenstande das „hydrostatische Paradoxon". Hienach kann der Bodendruck bedeutend groß werden, wenn man nur die Bodenfläche recht groß und das darüberstehende Gefäß recht hoch macht, wobei es aber ganz eng sein kann.

3. Der Seitendruck. Jedes an der Wand eines Gefäßes liegende Flüssigkeitsteilchen strebt ebenso wie jedes Teilchen der Flüssigkeitsmasse mit derselben Kraft, mit welcher es von obenher gedrückt wird, auch seitwärts auszuweichen. Es übt daher auf die Seitenwand des Gefäßes auch in horizontaler Richtung einen Druck aus, welcher dem Gewichte der Flüssigkeitssäule gleich ist, die über dem drückenden Teilchen steht. Aus diesem Grunde ist auch der Druck auf jene Stellen der Seitenwand am größten, welche am tiefsten unter dem Spiegel liegen. Ist das mit Flüssigkeit gefüllte Gefäß ohne Seitenöffnung, so wird der Seitendruck, den die Wand erleidet, durch den Druck auf die entgegengesetzte Wand aufgehoben. Wird aber an der einen Seitenwand eine Öffnung

angebracht, so wird der Seitendruck daselbst vermindert und der Überschuß des Druckes, der auf die andere Wand entfällt, strebt das Gefäß in der Richtung des Druckes, d. i. entgegengesetzt der Richtung des ausfließenden Wassers zu bewegen. Auf dieser letzteren Wirkung beruhen das Segner'sche Wasserrad und die Turbinen (horizontale Wasserräder), welche letzteren zum Betriebe von Sägewerken oft in Verwendung stehen.

4. Der Auftrieb. Die durch das Gewicht der darüberliegenden Flüssigkeit gedrückten Flüssigkeitsteilchen pflanzen den erlittenen Druck in derselben Weise, wie sie ihn auf die Seiten ausüben, auch nach oben fort und erzeugen so den Druck nach oben oder den Auftrieb. In einer ruhig stehenden Flüssigkeit wird der Auftrieb durch das Gewicht der über der gedrückten Stelle befindlichen Flüssigkeit aufgehoben und ist daher, wie sich auch durch einen einfachen Versuch zeigen läßt, ebenso groß, wie der Druck von oben nach unten. Wird nun in die Flüssigkeit, z. B. Wasser, ein anderer Körper gebracht, der dasselbe spezifische Gewicht wie das verdrängte Wasser besitzt, so wird dieser Körper, ebenso wie früher die Flüssigkeit, in der Ruhe bleiben, beziehungsweise im Wasser schweben, weil sein Gewicht durch den Auftrieb aufgehoben wird. Ist der Körper schwerer als das verdrängte Wasser, so wird nur ein Teil seines Gewichtes durch den Auftrieb aufgehoben; mit dem Übergewichte sinkt er zu Boden. Ist endlich der Körper leichter als das verdrängte Wasser, so überwiegt der Auftrieb und der Körper steigt somit in die Höhe, bis er noch zu einer Stelle eintaucht, wo der Auftrieb gerade so groß wie sein Gewicht ist. In diesem letzteren Falle sagen wir, der Körper schwimme. Aus dem Vorhergehenden folgt der Satz, der als „Archimedisches Prinzip" bekannt ist: Jeder Körper verliert beim Eintauchen in eine Flüssigkeit so viel an seinem Gewichte, als das Gewicht der von ihm verdrängten Flüssigkeitsmenge beträgt.

§ 18. Kommunizierende Gefäße.

Röhren oder Gefäße, welche so miteinander verbunden sind, daß eine tropfbare Flüssigkeit aus dem einen in das andere Gefäß gelangen kann, heißen kommunizierende Röhren oder Gefäße (Fig. 9). Gießt man in ein kommunizierendes Gefäß eine Flüssigkeit, so stellen sich die Flüssigkeitsoberflächen in allen Armen gleich hoch.

Von diesem Gleichgewichtsgesetze in kommunizierenden Röhren macht man Anwendung bei Wasserleitungen, künstlichen Springbrunnen, Wasserstandsanzeigern bei Dampfkesseln u. dgl. Soll durch eine Wasserleitung das Wasser auf einen höher gelegenen Punkt geleitet werden, so darf dieser höchstens so hoch liegen wie der obere Anfang der Röhrenleitung, und muß etwas tiefer liegen, wenn das Wasser von selbst ausrinnen soll. Bei Springbrunnen benützt man eine zwischen zwei wasserdichten Ton- oder Felsschichten liegende wasserführende und geneigte Schichtenlage und führt von der Erdoberfläche bis auf die letztere eine Bohröffnung. Es bildet hiedurch die wasserführende Schicht den einen (längeren) und das Bohrloch den zweiten (kürzeren) Arm einer kommunizierenden Röhre, aus deren kürzerem Arme das Wasser, je nachdem der längere Arm eine größere oder geringere Höhe besitzt, mit größerer oder geringerer Gewalt in dem Bestreben herausspritzt, ebenso hoch wie in der wasserführenden Schicht zu steigen; infolge der Bewegungshindernisse steigt der Strahl jedoch nur zu geringerer Höhe.

§ 19. Allgemeine Eigenschaften der luftförmigen Körper.

Die luftförmigen Körper unterliegen ebenso wie die Flüssigkeiten der Schwere und haben keinen festen Zusammenhang; sie lassen sich zum Unterschiede von den flüssigen Körpern leicht zusammendrücken, haben aber stets das Bestreben, sich wieder auszudehnen und den vorhandenen Raum auszufüllen. Die Größe dieses Bestrebens, sich auszudehnen, bezeichnet man als die Spannkraft oder Expansivkraft der Gase.

§ 20. Der Luftdruck.

1. Allgemeines hierüber. Die Luftteilchen, aus denen die Atmosphäre besteht, haben wie alle gasförmigen Körper das Bestreben, sich voneinander zu entfernen und in dem Weltenraume auszudehnen. Diesem Bestreben, d. i. der Spannkraft der Luft, wirkt jedoch die Schwerkraft entgegen, gemäß welcher die Luftteilchen von der Erde angezogen werden und welche die Ausdehnung der Atmosphäre nur auf eine verhältnismäßig schmale Lufthülle um den festen Erdkörper beschränkt, nämlich auf eine Höhenerstreckung vom Erdboden nach oben von 10 bis 12 geographischen Meilen, d. i. nur circa 0·006 des Erddurchmessers. Diese Lufthülle übt nun infolge der Schwere auf ihre Unterlage einen Druck aus. Dieser Druck ist gleich dem Gewichte der über der Unterlage ruhenden Luftsäule und ist demgemäß in der Tiefe, wo die Luftsäule eine höhere ist, größer als in der Höhe, weil mit zunehmender Erhebung über die Erdoberfläche die Luftsäule immer niedriger wird. Daß in der Tiefe auch die Dichte und mit ihr die Spannkraft der Luft immer größer sein muß als in der Höhe, ist wohl selbstverständlich, denn der größere Druck unten muß die Luftteilchen auch mehr zusammendrücken, also dichter machen und ihre Spannkraft erhöhen. Daß wir den Luftdruck nicht verspüren, liegt darin, daß derselbe ein allseitiger ist, und daß ihm die Luft und die Flüssigkeiten in unserem Körper entgegenwirken.

Die Größe des Luftdruckes wird durch den Toricelli'schen Versuch wie folgt erklärlich: Man nimmt eine etwa 80 *cm* lange, einerseits offene, anderseits zugeschmolzene Glasröhre von 6 bis 8 *mm* Durchmesser und füllt dieselbe ganz mit Quecksilber an; hält man nun das offene Ende mit dem Finger gut zu, kehrt die Röhre um, taucht das offene Ende unter Quecksilber und zieht dann den Finger weg, so fällt das Quecksilber in der Röhre zwar eine kleine Strecke, bleibt aber in der Höhe von beiläufig 76 *cm* = 760 *mm* stehen, ober sich einen luftleeren Raum, die sogenannte Toricelli'sche Leere, lassend. Wird die Spitze der Röhre abgebrochen, so fällt das Quecksilber in der Röhre bis zur Niveaufläche des äußeren Quecksilbers herab. Aus diesem Versuche folgt: Die Quecksilbersäule wird durch den Luftdruck auf die Quecksilberoberfläche im äußeren Gefäße getragen und übt auf die Spiegelfläche des Quecksilbers im äußeren Gefäße einen ebenso starken Druck aus, wie der Luftdruck auf die gleiche Größe der gedrückten Fläche. Der Luftdruck hält daher einer Quecksilbersäule von ungefähr 76 *cm* das Gleichgewicht und beträgt, auf die Fläche eines Quadratcentimeters gerechnet, 1·033 *kg*. Man nennt diesen Druck Atmosphärendruck oder eine Atmosphäre.

2. Das Barometer. Die Quecksilbersäule in der Toricelli'schen Röhre ist nicht an jedem Orte und zu jeder Zeit gleich hoch, sondern zeigt Verschiedenheiten, die offenbar nur in Ungleichheiten des Luftdruckes begründet sein können. Es ist nun von großer Wichtigkeit, die Größe des jeweiligen Luftdruckes genau in Ziffern ausdrücken zu können, und hiezu dient das Barometer (Luftdruckmesser). Verbinden wir die Toricelli'sche Röhre mit einem Maßstabe, dessen Nullpunkt mit dem Niveau des Quecksilbers im äußeren Gefäße zusammenfällt, so haben wir schon ein Barometer vor uns, das in entsprechender Ausführung und Vervollkommnung ein sogenanntes Glasbarometer bildet. Im gewöhnlichen Leben kommt jedoch das Birnbarometer häufiger vor, weshalb dasselbe im folgenden etwas näher beschrieben wird.

Das Birnbarometer (Fig. 10) besteht aus einer 90 *cm* langen, oben geschlossenen Glasröhre, welche unten umgebogen und zu einem birnförmigen Gefäße erweitert ist. Die Röhre ist auf einem Brettchen befestigt und die birnförmige Erweiterung ist zum Schutze gegen das Zerbrechen vorne in einem Kästchen eingeschlossen. Die Quecksilbersäule, welche dem Luftdrucke das Gleichgewicht hält, wird vom Spiegel des birnförmigen Teiles an gerechnet, da das Quecksilber im unteren Teile der Röhre für sich im Gleichgewichte steht. Die Länge dieser Quecksilbersäule nennt man den Barometerstand und liest denselben an einer in Zentimeter und Millimeter geteilten Skala ab, deren Nullpunkt mit der Oberfläche des Quecksilbers im birnförmigen Teile in gleicher Höhe liegt. Steigt das Quecksilber in der Röhre, so muß es im Gefäße sinken und umgekehrt. Dies hat zur Folge, daß der Anfangspunkt der zu messenden Quecksilbersäule veränderlich wird; da aber die am Brettchen angebrachte Skala nicht verschiebbar ist, so erhält man beim Steigen des Quecksilbers den Barometerstand zu niedrig und beim Sinken zu hoch. Man vermindert diesen Übelstand dadurch, daß man das Gefäß im Verhältnisse zur Röhre recht weit, etwa vom zehnfachen Durchmesser macht. Trotzdem aber bleibt das Birnbarometer wegen der Veränderlichkeit des Nullpunktes für sehr genaue Messungen unbrauchbar.

Fig. 10.

Der Übelstand der Veränderlichkeit des Nullpunktes wird beim Gefäßbarometer vermieden. Bei diesem hat das äußere Gefäß einen beweglichen Boden, der mittels einer Schraube gehoben und gesenkt werden kann, wodurch man die Quecksilberoberfläche vor jeder Beobachtung auf den Nullpunkt der Skala stellen kann.

Ein sehr häufig angewendetes Barometer ist das Metallbarometer oder Aneroidbarometer oder kurz Aneroid, von dem bereits im I. Bande dieses Werkes (in der praktischen Geometrie) eine kurze Beschreibung gegeben wurde.

§ 21. Die Spannkraft der Dämpfe und des Wasserdampfes der Luft insbesondere.

Als Dämpfe oder Dünste haben wir Seite 15 solche gasförmige Körper bezeichnet, welche aus Flüssigkeiten durch deren Verwandlung in den gasförmigen Zustand hervorgegangen sind. Die Gesetze, welchen Dämpfe im allgemeinen unterworfen sind, lassen sich wie folgt herleiten: *a)* Man mache den Toricelli'schen Versuch und lasse in die Röhre einige Tropfen Wasser aufsteigen. Sobald dasselbe in den luftleeren Raum

gelangt, verdunstet ein Teil desselben, das Quecksilber sinkt infolgedessen bis zu einer ganz bestimmten Stelle und bleibt hier unverrückt stehen, solange die Temperatur dieselbe bleibt. Da aber auch die in der Röhre enthaltene Wassermenge unverändert bleibt, so ist dies ein Beweis, daß sich bei der herrschenden Temperatur kein Dampf mehr bilden kann. *b)* Erwärmt man hierauf den oberen Teil der Röhre, so verdunstet mit dem Wachsen der Temperatur noch ein weiterer Teil des Wassers in derselben und das Quecksilber sinkt noch tiefer, bleibt aber wieder bei einer bestimmten Stelle stehen. *c)* Kühlt man endlich die Röhre wieder ab, so wird ein Teil des Dampfes zu Wasser verdichtet und das Quecksilber steigt.

Aus diesen Versuchen ist zu schließen: 1. In einem Raume von bestimmter Größe kann sich bei einer bestimmten Temperatur nur eine bestimmte Menge Dampf von bestimmter Spannkraft entwickeln. Enthält ein Raum die größte Dunstmenge, die er bei seiner Temperatur aufzunehmen im stande ist, so sagt man, der Raum ist mit Dampf gesättigt. 2. Je höher die Temperatur eines Raumes ist, um so mehr Dampf vermag derselbe aufzunehmen und um so höher ist die Spannkraft des Dampfes. 3. Ist der Raum mit Dunst gesättigt, so geht durch Abkühlung ein entsprechender Teil des Dunstes sofort in die tropfbar flüssige Form über, d. h. er kondensiert sich. Ist aber ein Raum bei einer gewissen Temperatur mit Dampf nicht gesättigt, so entsteht in ihm durch Abkühlung erst dann ein Niederschlag, wenn die Temperatur unter jene sinkt, für welche dieser Raum bei dem vorhandenen Dampfgehalt mit Dampf gesättigt wird.

Ein einfacher Versuch zeigt, daß die soeben unter 1 bis 3 dargestellten Gesetze in derselben Weise auch für Dämpfe gelten, welche im lufterfüllten Raume sich befinden. In diesem Falle wird der Druck der Luft um jenen des Dampfes vermehrt. Einige weitere Ausführungen hierüber folgen in der Wetterlehre.

V. Kapitel.

Von den magnetischen und elektrischen, dann den Schall- und Lichterscheinungen.

§ 22. Magnete. Magnetismus. Erdmagnetismus. Boussole.

1. Die Magnete. Der Magnetismus. Der in der Natur vorkommende Magneteisenstein besitzt die Eigenschaft, kleine Eisenteile anzuziehen und festzuhalten. Man nennt Körper mit dieser Eigenschaft Magnete und die Ursache der magnetischen, anziehenden Kraft Magnetismus. Durch Streichen von Stahl an Magneteisen wird derselbe magnetisch und ist dann ein künstlicher Magnet. Man gibt den künstlichen Magneten entweder die Form eines Stabes — Stabmagnete — oder eines Hufeisens — Hufeisenmagnete — oder endlich eines beiderseitig zugespitzten Stäbchens — Magnetnadeln. — Die Enden eines Magnetes, an denen die Anziehung am stärksten ist, heißen Pole, und die Verbindungslinie derselben heißt die Achse des Magnetes. Die Achse einer an einem Coconfaden frei aufgehängten, oder auf einer freien Stahlspitze wagrecht schwebenden Magnetnadel nimmt stets die Nordsüdrichtung an. Man nennt den nach Norden zeigenden Pol den Nordpol, den nach Süden

zeigenden den Südpol der Nadel. Bei der Annäherung des Nordpols eines Stabmagnetes an den Nordpol der Nadel, oder des Südpols an den Südpol der Nadel erfolgt eine Abstoßung; wird aber dem Nordpol der Nadel der Südpol des Stabmagnetes oder umgekehrt genähert, so zeigt sich Anziehung: Gleichnamige Pole stoßen sich ab, ungleichnamige ziehen sich an.

2. Der Erdmagnetismus. Die Boussole. Die Achse einer Magnetnadel, über welche genau Mitte über Mitte ein Stabmagnet gehalten wird, stellt sich so, daß ihr Nordpol gegen den Südpol und ihr Südpol gegen den Nordpol des Magnetes gerichtet ist, weil sich die ungleichnamigen Pole anziehen. Nachdem nun jede Magnetnadel, wenn kein Eisen in der Nähe ist, sich mit dem einen Pole stets nach Norden wendet, so schließt man hieraus, daß die Erde selbst ein großer Magnet sei, welcher in derselben Weise wie ein Stabmagnet wirkt und dessen Kräfte derartig verteilt sind, daß im Norden der Erde der magnetische Südpol, im Süden aber der magnetische Nordpol liegt.

Wird auf einer horizontalen Unterlage die Mittagslinie, d. i. die geographische Nordsüdrichtung, verzeichnet und eine in einer horizontalen Ebene drehbare Magnetnadel darüber gestellt, so fällt die Nordsüdrichtung der Nadel nicht genau mit der Mittagslinie zusammen, sondern es weicht der Nordpol und mit ihm die magnetische Achse der Nadel von der Mittagslinie gegen Westen hin ab. Man nennt den Winkel, welchen die Achse einer Magnetnadel mit der Mittagslinie bildet, die magnetische Deklination oder kurzweg Deklination. Dieselbe ist nicht an allen Orten der Erde gleich und sogar an demselben Orte sowohl im Laufe der Jahre als auch im Verlaufe eines Tages verschieden. Sie beträgt gegenwärtig bei uns etwa $10^1/_2$ bis 11 Grad.



Fig. 11.

Die Kenntnis von der magnetischen Deklination setzt uns in den Stand, uns einerseits an Orten und zu Zeiten nach den Himmelsgegenden zu orientieren, wo wir keine Sonne und keine Sterne sehen, z. B. auf dem Meere bei Nacht und tiefbewölktem Himmel, in Bergwerken u. dgl., anderseits aber für die Zwecke der praktischen Geometrie Winkelmessungen vornehmen zu können. Das hiezu dienende Instrument heißt die Boussole oder der Kompaß. In der einfachsten Form besteht eine Boussole aus einer Magnetnadel, welche sich um eine Stahlspitze als Mittelpunkt einer kreisförmigen Scheibe dreht, deren Umfang nach den Weltgegenden geteilt ist (Windrose). Das Ganze ist von einem mit einer Glasplatte eingedeckten Messinggehäuse eingeschlossen. Dreht man die Boussole so, daß der Nordpol der Nadel vom Nordpunkte der Scheibe um die Deklination nach Osten abweicht, so zeigen die Umfangsteilstriche der Boussole richtig nach den auf ihnen verzeichneten Weltgegenden. In der besseren Ausführung (Fig. 11) ist der Umfang der Scheibe auch in 360 Grade, eventuell sogar noch in $^1/_2$ oder $^1/_3$ Grade, eingeteilt und auf einer eben geschliffenen Messingplatte, der sogenannten Zulegeplatte angeschraubt. Außer Gebrauch läßt sich die Nadel durch eine Feder festhalten, arretieren, indem die Nadel an den Glasdeckel des Gehäuses gedrückt wird. In dieser Ausführung benützt die praktische Geometrie die Boussole zum Messen von Winkeln.

§ 23. Wesen der Reibungselektrizität. Atmosphärische Elektrizität.

1. Die Reibungselektrizität. Durch Reiben erlangen viele Körper (Glasstangen, Siegellackstangen) die Eigenschaft, andere leichte Körper (Papierschnitzel u. dgl.) anzuziehen und nach erfolgter Berührung wieder abzustoßen. Körper mit dieser Eigenschaft heißen elektrische Körper, und die Ursache der an elektrischen Körpern auftretenden Erscheinungen heißt Elektrizität. Manche Körper werden durch Berührung mit elektrischen Körpern (infolge der Mitteilung der Elektrizität) leicht elektrisch, geben die Elektrizität aber ebenso vollständig wieder ab (Metalle, feuchte Luft u. dgl.); bei einer zweiten Gruppe von Körpern ist gerade das Gegenteil der Fall (Glas, Harze, trockene Luft u. dgl.). Erstere heißen gute, letztere schlechte Elektrizitätsleiter. Ähnlich wie beim Magnetismus unterscheidet man auch eine positive und eine negative Elektrizität, welche ein entgegengesetztes Verhalten zeigen. Hier gilt der Satz: Gleichnamige Elektrizitäten stoßen sich ab und ungleichnamige ziehen sich an. Jeder Körper enthält von Natur aus beide Elektrizitäten in gleicher Menge in sich vereinigt, welche sich in ihren Wirkungen aufheben, d. i. das Gleichgewicht halten, so daß sie nicht zum Ausdrucke kommen können, mit anderen Worten, gebunden sind. Im Gegensatze zu der gebundenen Elektrizität heißt die sich äußernde, also nicht durch eine entgegengesetzte Elektrizitätsmenge in ihrer Wirkung aufgehobene Elektrizität freie Elektrizität. Wird ein mit freier positiver Elektrizität versehener Körper einem mit freier negativer Elektrizität versehener Körper oder umgekehrt genähert, so bricht durch die zwischen beiden Körpern befindliche Luftschicht ein Funke, der elektrische Funke, hindurch; beide Elektrizitäten haben sich dadurch vereinigt, und die Körper zeigen keine freie Elektrizität mehr. Die Funkenerscheinung findet auch statt, wenn ein mit freier Elektrizität versehener Körper einem unelektrischen (mit gebundener Elektrizität versehenen Körper) genähert wird.

2. Die atmosphärische Elektrizität. Die Luft besitzt in den oberen Schichten stets freie Elektrizität. Diese atmosphärische Elektrizität ist bei heiterer Luft meist positiv, bei regnerischem Wetter meist negativ. Bei feuchtem Wetter wird viel Elektrizität zur Erde geleitet, da feuchte Luft ein guter Leiter ist, bei trockenem Wetter hingegen weniger. Die meiste freie Elektrizität besitzen die Gewitterwolken. Da sie gleichzeitig zu den am tiefsten schwebenden Wolken gehören, so erfolgt leicht eine Entladung derselben, d. i. das Überspringen des Funkens auf die Erdoberfläche oder nahestehende andere Wolken. Dieser Entladungsfunke ist der Blitz, und der Donner ist der Knall, welchen dieser starke Funke bei seinem Durchschlagen durch die Luft erzeugt und der durch den Widerhall an Wolken, Gebäuden und Gebirgen vermehrt wird. Das Wetterleuchten ist der Widerschein von den Blitzen eines weiter entfernten Gewitters. Die meisten Blitze gehen von Wolke zu Wolke. Von einem Blitze, der von einer Wolke zur Erde niederspringt, sagt man, er schlägt ein. Der Blitz trifft meist die höchsten, weil den Gewitterwolken nächsten Gegenstände, wie Türme, Häuser, Bäume u. s. w., und folgt auf seinem Wege vorzugsweise den besten Leitern. Schlechte Leiter durchbohrt oder zertrümmert er, gute werden erwärmt, mitunter geschmolzen (Metalle), seltener zerrissen oder sonst sehr beschädigt. Wenn die Luft der Leitung des Blitzes dient, wird dieselbe glühend heiß und entzündet dann andere Körper (Zünden des Blitzes).

Zum Schutze von Türmen und Häusern gegen Blitzschlag wendet man Blitzableiter an. Zur Sicherheit seiner eigenen Person bei Gewittern hat man folgendes zu beobachten: Im Freien trachte man, daß man nicht selbst der höchste Gegenstand sei, daß man sich aber auch nicht in unmittelbarer Nähe eines hohen Baumes, eines Getreidehaufens oder eines guten Leiters, z. B. des Wassers, der Tiere, der Dachrinnen, Glockenzüge u. dgl. befinde. Besser ist es, etwa 7 bis 8 *m* von dem längsten Zweige eines hohen Baumes entfernt zu verweilen. Größere metallische Gegenstände (Gewehre, Sensen, Brechstangen und Bohrer) trage man bei Gewittern nicht mit sich. In Gebäuden meide man die Nähe der Mauern, insbesondere die Nähe von Drahtzügen, Schornsteinen und Öfen — Ruß ist ein guter Leiter — und stelle sich mehr in die Mitte des Zimmers; man meide den Luftzug und lösche das Feuer im Herde aus, weil der aufsteigende Rauch die Elektrizität gut leitet.

§ 24. Aus der Lehre vom Schalle.

1. Die Entstehung und Fortpflanzung des Schalles. Jede Wahrnehmung durch das Gehör nennt man Schall. Derselbe entsteht durch die schwingende Bewegung der Körper, wie man sie z. B. beim Seitwärtsziehen und raschen Loslassen einer Stricknadel, an einer Saite u. dgl. beobachten kann. Zur Wahrnehmung des Schalles ist ein hinreichend schnell bewegter Körper, d. i. ein Schallerreger, ferner ein Mittel, welches die Bewegungen dieses Erregers bis zum Ohre fortpflanzt, d. i. ein Schallmittel, und endlich ein gesundes Gehörorgan, welches den Schall empfindet, notwendig. Das gewöhnlichste Schallmittel ist die Luft; jedoch pflanzen auch Flüssigkeiten und feste Körper den Schall fort. Man hört einen herannahenden Eisenbahnzug von weitem, wenn man das Ohr auf die Schienen legt, und ebenso hört man Kanonendonner durch die Erde besser, als durch die Luft.

Der Schall pflanzt sich nach allen Richtungen fort; ein abgefeuerter Schuß oder ein Ruf wird bei Windstille nach allen Seiten hin gleich weit gehört, und zwar stärker in näherer, schwächer in weiterer Entfernung. Durch die hiebei stattfindende Erschütterung wird die Luft in eine Bewegung gesetzt, die sich nun nach allen Richtungen konzentrisch weiter ausbreitet und so auf weitere Entfernung zum Ausdrucke kommt. Jedes einzelne Luftteilchen nimmt hiebei eine schwingende Bewegung an, und die sogenannte Schallwelle gelangt schließlich zum Gehörorgane.

2. Die Geschwindigkeit und die Arten des Schalles. Wenn man einen entfernten Holzhauer bei der Arbeit betrachtet, so sieht man die Axt eher niederfallen, bevor man den Schlag hört; ebenso sieht man von ferne zuerst Feuer und Rauch, bevor man nach dem Abschießen eines Gewehres den Knall hört. Dies kommt daher, daß das Licht alle irdischen Entfernungen fast in einem Augenblicke zurücklegt, während der Schall hiezu eine meßbare Zeit braucht. Die Geschwindigkeit des Schalles beträgt 333 *m* pro Sekunde. — Aufgaben. —

In Bezug auf die Art des Schalles spricht man von einem Knalle, wenn der Eindruck auf das Gehör ein plötzlicher ist, und von einem Geräusche oder Klange, wenn der Eindruck ein anhaltender unregelmäßiger, beziehungsweise regelmäßiger ist.

3. Die Reflexion des Schalles. Nachhall und Echo. Gleichwie eine Wasserwelle, wenn sie ans Ufer stößt, nach dem Orte ihrer Entstehung zurückkehrt, so werden auch die Schallwellen, wenn sie in ihrer

Fortbewegung durch Mauern, Felsen, Baumgruppen u. dgl. gehindert werden, zurückgeworfen oder reflektiert. Die reflektierte Schallwelle bringt im Gehörorgane dieselbe Wirkung hervor wie die direkte, also desselben Lautes, desselben Schusses u. dgl. Fällt nun der reflektierte Schall mit dem ursprünglichen teilweise zusammen, so wird der letztere teils verstärkt, teils in die Länge gezogen, und es entsteht der Nachhall; befindet sich aber die reflektierende Wand in so großer Entfernung, daß der reflektierte Schall von dem ursprünglichen deutlich unterschieden werden kann, so entsteht ein Widerhall oder Echo.

Das Ohr vermag in einer Sekunde 9 Laute voneinander zu unterscheiden. Es kann daher nur dann zwei Laute deutlich wahrnehmen, wenn der zweite wenigstens $^1/_9$ Sekunde später zum Ohre gelangt als der erste, d. h. es muß, wenn ein Laut oder eine Silbe als Echo vernommen werden soll, eine Wand so weit entfernt sein, daß der Schall zum Hin- und Hergange $^1/_9$ Sekunde braucht. In $^1/_9$ Sekunde legt der Schall $333 : 9 = 37$ *m* zurück, weshalb die reflektierende Wand zum mindesten $37 : 2 = 18·5$ *m* vom Ohre entfernt sein muß, wenn eine Silbe als Echo vernommen werden, d. i ein einsilbiges Echo gehört werden soll. Ist die Entfernung 2-, 3-, 4mal so groß, so kann man ein 2-, 3-, 4-silbiges Echo hören. Wird ein Echo in verschiedenen Entfernungen vom Beobachter von mehreren Gegenständen reflektiert, so daß man jeden Widerhall einzeln vernimmt, so entsteht ein mehrfaches Echo. In diesem Sinne kann man z. B. von einem 7-silbigen 3-maligen (Adersbach in Böhmen), von einem 3-silbigen 5-maligen Echo sprechen u. dgl. m. Auch das Donnerrollen erklärt sich nur als mehrfaches Echo.

§ 25. Aus der Lehre vom Lichte.

1. Das Licht. Verhalten der Körper zum Lichte. Wir sehen die Körper nur dann, wenn sie sich im Zustande der Helligkeit befinden. Die Kraft, welche die Helligkeit verursacht, nennt man Licht. Körper, welche diese Ursache des Sichtbarseins selbst in sich haben, heißen selbstleuchtende Körper oder Lichtquellen. Körper hingegen, welche nur dann sichtbar sind, wenn sie von selbstleuchtenden Körpern aus Licht empfangen, heißen dunkle Körper. Körper, welche das Licht durchdringen lassen, so daß man durch sie hindurch andere Körper sehen kann, nennt man durchsichtig, im Gegensatze zu den undurchsichtigen Körpern. Sind durch einen Körper hindurch die dahinter befindlichen Gegenstände nur schwach, d. i. eben nur nach ihren ungefähren Umrissen oder der Farbe noch sichtbar, so nennt man denselben durchscheinend.

2. Die geradlinige Fortpflanzung und die Geschwindigkeit des Lichtes. Der Schatten. Leitet man direktes Sonnenlicht durch eine kleine Öffnung eines Fensterladens in ein dunkles Zimmer, so zeigt sich ein geradliniger Lichtstreifen, der die Staubteilchen in seiner Richtung beleuchtet. Es ist das ein Beweis, daß das Licht sich geradlinig fortpflanzt. Jede Gerade, längs welcher das Licht fortschreitet, heißt ein Lichtstrahl. Von einem leuchtenden Punkte gehen die Lichtstrahlen nach allen Seiten aus, da ein solcher Punkt allseitig gesehen wird. Auf der geradlinigen Fortpflanzung des Lichtes beruht der Schatten, d. i. der dunkle Raum hinter einem undurchsichtigen Körper, in welchen wegen der geradlinigen Fortpflanzung das strahlende Licht nicht eindringen kann.

Die Fortpflanzungsfähigkeit — Geschwindigkeit — des Lichtes ist eine ungeheuer große. Sie beträgt rund 300.000 *km* (zirka 40.500 geographische Meilen) pro Sekunde.

3. Die Reflexion des Lichtes. Ebene Spiegel. Läßt man durch eine kleine Öffnung im Fensterladen Sonnenstrahlen in ein dunkles Zimmer eintreten und hält man eine glatt polierte Glas- oder Metallplatte

so, daß sie vom Lichte getroffen wird, so kann man die an den Staubteilchen sichtbaren Lichtstrahlen nach verschiedenen Stellen des Zimmers hinleiten, wenn man die Platte verschieden dreht und wendet. Bei der Glasplatte bemerkt man auch, daß ein Teil des Lichtes in der früheren Richtung hindurchgeht. Aus diesem Versuche folgt, daß die Lichtstrahlen, sobald sie auf die Trennungsfläche zweier verschiedener Körper (Mittel) gelangen, zum Teile in das neue Mittel eintreten, zum Teile jedoch in das frühere Mittel zurückgeworfen, reflektiert werden. Körper, die nicht selbstleuchtend sind, müssen das auf sie auffallende Licht reflektieren, um gesehen zu werden. Die selbstleuchtenden Körper sehen wir daher in ihrem eigenen, die dunklen hingegen im reflektierten Lichte, indem nämlich Licht von einer Lichtquelle auf den dunklen Körper fällt und, von demselben reflektiert, in das Auge geleitet wird.

Flächen, welche das Licht regelmäßig reflektieren, heißen Spiegel. Man unterscheidet ebene und gekrümmte Spiegel (Hohlspiegel). An ebenen Spiegeln erfolgt die Reflexion der Lichtstrahlen so, daß der Einfallsstrahl AB (Fig. 12) und der reflektierte Strahl BA', sowie das Einfallslot CB stets in derselben Ebene liegen und daß der Einfallswinkel α gleich ist dem Reflexionswinkel α'. Jeder von einem ebenen Spiegel reflektierte Lichtstrahl BA' scheint aus dem Spiegel von einem Punkte (A_1) zu kommen, der ebensoweit hinter dem Spiegel liegt als der helle (leuchtende oder beleuchtete) Punkt vor demselben. Man nennt diesen Punkt (A_1) im Spiegel das Bild des gegebenen Punktes (A) und sagt: Das Bild eines vor einem ebenen Spiegel befindlichen hellen Punktes erscheint einem Auge genau so weit hinter dem Spiegel, als der helle Punkt vor demselben liegt.

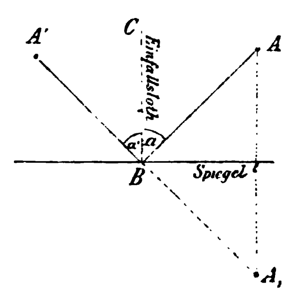


Fig. 12.

4. Die Brechung des Lichtes. Wird ein halbkugelförmiges gläsernes Gefäß (Fig. 13) ADB, bis zum Mittelpunkte C mit Wasser gefüllt, und leitet man durch eine kleine Öffnung eines Fensterladens in einem dunklen Zimmer einen Sonnenstrahl SC auf den Mittelpunkt C, so kann man an einem geeignet angebrachten Gradbogen ersehen, daß der Lichtstrahl bei seinem Eintritte in das Wasser von seiner ursprünglichen Richtung SC abweicht und in der Richtung CE im Wasser fortgeht. Das Licht wird sonach beim Übergange aus einem Mittel (hier Luft) in ein anderes (hier Wasser) von seiner ursprünglichen Richtung abgelenkt, oder, wie man sich ausdrückt, gebrochen. Man nennt den Winkel SCF, welchen der einfallende Strahl mit dem Einfallslote FD bildet, den Einfallswinkel, den Winkel DCE des gebrochenen Strahles mit dem Einfallslote den Brechungswinkel. Der einfallende Strahl, der gebrochene Strahl und das Einfallslot liegen stets in derselben Ebene. Beim Übergange von einem dünneren Mittel (Luft) in ein dichteres (Wasser) nähert sich der gebrochene Strahl dem Einfallslote, er wird „zum Lote gebrochen", im umgekehrten Falle aber „vom Lote gebrochen". Ein senkrecht auf die Trennungsfläche zweier Mittel auffallender Strahl wird nicht gebrochen.

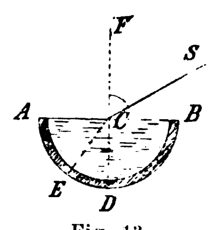


Fig. 13.

Auf der Brechung des Lichtes beruht u. a. die Erscheinung, daß ein schief ins Wasser gehaltener Stab gebrochen und ein senkrecht gehaltener verkürzt erscheint, ferner die Verwendung der sogenannten Linsen bei Fernrohren und Mikroskopen; Fische stehen im Wasser in Wirklichkeit tiefer, als man nach dem bloßen Sehen glaubt u. s. w.

II. Abschnitt.

Von den chemischen Erscheinungen.

§ 26. Vorbegriffe.

1. Die chemische Verbindung. Werden feine Eisenspäne und Schwefelpulver in einer Reibschale innig vermischt, so erhält man ein graues Pulver, in welchem die Eisen- und Schwefelteilchen mit freiem Auge wohl kaum zu unterscheiden, dagegen mit einem Magnete leicht wieder voneinander zu trennen sind und sich überdies auch mit einem Vergrößerungsglase je für sich unterscheiden lassen. Man nennt eine solche Vereinigung zweier oder mehrerer Körper ein mechanisches Gemenge. Auch in der auf Seite 8 angeführten Mischung von Weingeist und Wasser ist es wohl nicht möglich, den Weingeist vom Wasser mit dem Auge zu unterscheiden, dagegen aber kann man den Alkohol durch den Geruch in der Mischung erkennen und denselben auch durch Destillation vom Wasser trennen. Endlich kann man auch in einer Lösung, z. B. Zuckerwasser, den einen Bestandtheil, den Zucker, durch den Geschmacksinn unterscheiden und beide Teile durch Abdampfen des Wassers voneinander trennen. Bei einem mechanischen Gemenge, einer Mischung und einer Lösung sind demnach die einzelnen Bestandteile durch mechanische Mittel trennbar.

Mengt man nun abermals feine Eisenfeilspäne und Schwefelpulver miteinander, diesmal genau in dem Maße, daß auf 7 Gewichtsteile Eisen 4 Gewichtsteile Schwefel kommen, und erhitzt man das Ganze dann in einer Glasröhre, so bemerkt man ein lebhaftes Erglühen der ganzen Masse und erhält nach dem Erkalten einen spröden Körper von mattgelber Farbe, in welchem sich in gar keiner Weise das Eisen vom Schwefel unterscheiden, noch mechanisch trennen läßt, und der ganz andere Eigenschaften als das Eisen oder der Schwefel besitzt. Man nennt diesen neuen Körper Schwefeleisen. — Erhitzt man weiter 200 Gewichtsteile Quecksilber mit 32 Gewichtsteilen Schwefelpulver, so erhält man nach dem Erkalten 232 Gewichtsteile eines roten Körpers, Zinnober genannt, in welchem sich selbst mit dem stärksten Vergrößerungsglase keiner der Bestandteile erkennen, noch mechanisch von dem anderen trennen läßt. Es haben sich also auch hier zwei ganz verschiedene Körper zu einem neuen Körper vereinigt, der ganz andere Eigenschaften besitzt als die Stoffe, aus denen er entstanden ist. Man nennt eine solche Vereinigung zweier oder mehrerer verschiedener Körper, bei welcher ein anderer Körper mit anderen Eigenschaften entsteht, eine chemische Vereinigung und den entstandenen Körper selbst eine chemische Verbindung. Stoffe, welche sich miteinander verbinden, heißen chemisch verwandt.

2. Die chemische Zerlegung oder Zersetzung. Macht man ein Stück Kalkstein in einer Eisenröhre glühend, so bemerkt man, daß ein luftförmiger Körper entweicht, der einen säuerlichen Geschmack besitzt und Kohlensäuregas genannt wird. Der Gewichtsverlust, den der vollkommen trockene Kalkstein beim Glühen erleidet, ist genau so groß wie das Gewicht des entweichenden Kohlensäuregases. Der Kalkstein

besteht also aus dem letzteren und dem zurückbleibenden Körper, dem sogenannten gebrannten Kalke. Ebenso läßt sich durch geeignete Maßnahmen der Zinnober in Quecksilber und Schwefel, das Schwefeleisen in Eisen und Schwefel zerlegen. Man nennt eine solche Teilung oder Zerlegung, durch welche ein scheinbar ganz gleichartiger Körper in zwei oder mehrere stofflich ungleichartige Körper zerlegt wird, eine chemische Zerlegung oder Zersetzung und die neu entstandenen Körper Zersetzungsprodukte. Die Art und Weise, wie die Zerlegung eines Körpers in mehrere ungleich geartete Teile erfolgt oder wie sich umgekehrt mehrere Körper zu einem anderen Körper mit anderen Eigenschaften vereinigen, bezeichnet man als chemischen Vorgang oder chemischen Prozeß.*)

3. Die chemischen Grundstoffe oder Elemente. Die bei einer chemischen Zerlegung erhaltenen Zersetzungsprodukte lassen sich entweder noch weiter zerlegen, oder es ist eine weitere Zerlegung unmöglich. Solche Stoffe, welche durch die bis jetzt bekannten Mittel sich nicht weiter in ungleichartige Stoffe zerlegen lassen, nennt man Grundstoffe oder chemische Elemente im Gegensatze zu den aus ihnen bestehenden zusammengesetzten Körpern oder chemischen Verbindungen. Man kennt bis heute einige 60 Grundstoffe, welche man in Nichtmetalle (Metalloide) und in Metalle einteilt. Für uns haben nur jene Elemente Bedeutung, welche im Ernährungsprozesse der Pflanzen eine Rolle spielen, das sind von den Nichtmetallen: Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Chlor, Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor, Silicium; und von den Metallen: Kalium, Natrium, Calcium, Magnesium, Aluminium, Eisen.

Ein Molekül eines Körpers, Seite 5, besteht, da es ja ganz dasselbe wie der Körper ist, aus demselben Stoffe wie der Körper selbst. Da nun die zusammengesetzten Körper durch einen chemischen Vorgang zerlegbar sind, so müssen auch die Moleküle des zusammengesetzten Körpers teilbar sein. Hienach besteht beispielsweise jedes Zinnobermolekül aus Quecksilber- und Schwefelteilchen und jedes Schwefeleisenmolekül aus Eisen- und Schwefelteilchen. Man nennt diese kleinsten Teilchen der Elemente, welche durch die chemische Zerlegung der Moleküle erhaltbar gedacht werden, Atome. Die Atome als solche sind auch chemisch nicht mehr teilbar. Die Atome aller Körper vereinigen sich zu Molekülen infolge der chemischen Verwandtschaft, die Moleküle aller Körper hingegen halten zusammen infolge der Kohäsion.

Gemäß der in der Einleitung, Seite 1, gegebenen Einteilung der Körper in unorganische (= anorganische) und organische werden auch die folgenden kurzen Erläuterungen über die wichtigsten chemischen Verbindungen nach diesem Gesichtspunkte getrennt, und zwar so weit aufgenommen werden, als der Ernährungsvorgang der Pflanzen und die stofflichen Veränderungen beim Absterben derselben sowie einige forstlich-technologische Vorgänge hiedurch verständlich werden.

---

*) Zum Unterschiede von der mechanischen Teilung oder Zerlegung, bei welcher zwar auch ein Körper in äußerst kleine Teilchen zerlegt werden kann, die aber doch ganz die Eigenschaften des ursprünglichen Körpers besitzen.

I. Kapitel.

Aus der anorganischen Chemie.

§ 27. Die Nichtmetalle und ihre wichtigsten Verbindungen.

Die Nichtmetalle Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Chlor sind gasförmige, die Nichtmetalle Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor und Silicium hingegen sind feste Grundstoffe.

1. Der Sauerstoff (Oxygenium). Derselbe ist ein farb- und geruchloses Gas, das selbst nicht brennt, aber das Brennen anderer Körper unterhält. Je mehr Sauerstoff einem brennenden Körper zugeführt wird, desto lebhafter brennt er. Wird die Luft, die zu einem Teile aus Sauerstoff besteht, durch einen Blasebalg verdichtet, so verbrennt ein Körper in der so verdichteten Luft rascher und lebhafter als in gewöhnlicher Luft. Der Sauerstoff unterhält aber auch das Atmen der Menschen und Tiere, zu deren Existenz er unumgänglich notwendig ist; sie müssen an Orten, wo kein Sauerstoff ist, ersticken.

Der Sauerstoff hat eine große Neigung, sich mit anderen Elementen zu verbinden. Die durch die chemische Vereinigung der Körper mit Sauerstoff entstehenden neuen Körper heißen Oxyde, und der hiebei stattfindende Vorgang selbst heißt Oxydation. Oxydieren heißt daher sich mit dem Sauerstoffe verbinden. — Findet die Oxydation unter Licht- oder Wärmeentwicklung statt, so heißt sie Verbrennung. Wenn z. B. Schwefel oder Phosphor im Sauerstoff oder an der Luft mit lebhafter Flamme brennt, so geht er mit dem Sauerstoff der Luft eine chemische Verbindung ein. — Bleibt dagegen ein Stück Eisen längere Zeit an der Luft liegen, so verrostet es nur und wird schwerer; die Ursache dieser Erscheinung ist das Oxydieren des Eisens, und die Gewichtszunahme des letzteren gegenüber dem unverrosteten Zustande wird durch die Aufnahme des Sauerstoffes erklärlich. — Wird umgekehrt einem Oxyd der Sauerstoff entzogen, so heißt man diesen Vorgang eine Desoxydation oder Reduktion.

Die verschiedenen Oxyde zeigen ein verschiedenes Verhalten. Die einen haben einen sauren Geschmack und färben blaue Lackmustinktur rot; solche Oxyde heißen saure Oxyde oder Säuren, wie z. B. die gasförmigen Verbrennungsprodukte des Schwefels schwefelige Säure, jene des Kohlenstoffes Kohlensäure, des Phosphors Phosphorsäure u. s. w. Andere Oxyde wieder haben einen laugenhaften (alkalischen) Geschmack und färben gerötete Lackmustinktur wieder blau. Diese Oxyde heißen Basen oder basische Oxyde. Die meisten Oxyde der Metalle (Metalloxyde) sind Basen, z. B. Natriumoxyd oder Natron genannt, Kaliumoxyd oder Kali genannt, Calciumoxyd oder gebrannter Kalk u. s. w. Oxyde, welche weder Säuren noch Basen sind, heißen indifferente Oxyde, wie das unten besprochene Kohlenoxyd.

Basen und Säuren verbinden sich begierig miteinander und bilden dann Salze. So gibt Kaliumoxyd mit Kohlensäure das kohlensaure Kali, das unter dem Namen Potasche bekannt ist, das Calciumoxyd mit Kohlensäure den kohlensauren Kalk, der als Kalkstein in der Natur vorkommt u. s. w. Bei dieser Vereinigung der Säuren und Basen werden die sauren Eigenschaften der letzteren aufgehoben oder, wie man sich ausdrückt, neutralisiert. Eine mit einer Base zu einem neutralen Salze vereinigte Säure bezeichnet man als eine gebundene, im Gegensatze zu

einer **freien Säure**, welche infolge ihrer noch wirksamen sauren Eigenschaften oft sehr schädlich wirkt, z. B. in Fischwässern oder im Boden.

Wenn elektrische Funken durch die Luft schlagen, so wird der Sauerstoff der Luft in das sogenannte **Ozon** verwandelt. Dasselbe ist verdichteter Sauerstoff und wirkt demzufolge auch stärker oxydierend als der gewöhnliche Sauerstoff. Das Ozon wirkt außerdem bleichend und zerstört viele Ansteckungsstoffe. Es bildet sich insbesondere bei Gewittern und kommt in waldreichen Gegenden in der Luft in größeren Mengen vor als in Städten und überhaupt wenig waldreichen Lagen.

Der Sauerstoff ist der verbreitetste Grundstoff; er bildet nicht nur einen Hauptbestandteil der Luft, des Wassers und organischer Stoffe, sondern setzt in Verbindung mit Kohlenstoff und einigen Metallen in der Hauptsache die ganze feste Erdkruste zusammen.

2. Der **Wasserstoff** ist ein farb-, geruch- nnd geschmackloses Gas. Er ist das leichteste Gas und ungefähr 14mal leichter als die atmosphärische Luft. Obwohl er nicht giftig ist, so ist er doch zum Atmen nicht tauglich. Das Brennen unterhält er nicht, doch brennt er selbst mit schwach leuchtender, aber sehr heißer Flamme. Bei diesem Verbrennen verbindet er sich mit dem Sauerstoff der Luft zu Wasser. Im freien Zustande kommt der Wasserstoff nur selten vor, dagegen gehört er in Verbindungen zu den verbreitetsten Elementen, da er nicht nur einen Bestandteil des Wassers, sondern auch einen Bestandteil der meisten organischen Körper bildet.

3. Das **Wasser**, als die wichtigste Verbindung von Sauerstoff mit Wasserstoff, besteht dem Volumen nach aus zwei Teilen Wasserstoff und einem Teile Sauerstoff. Es kommt in der Natur in drei Aggregatzuständen vor; bei gewöhnlicher Temperatur ist es flüssig, bei 0° erstarrt es zu Eis oder Schnee, und beim Verdunsten oder Sieden verwandelt es sich in Dampf. Das flüssige Wasser ist als Quell- und Brunnenwasser, dann als Fluß- und Regenwasser zu unterscheiden. Das **Regenwasser**, aus in der Luft kondensiertem Wasserdampf entstanden, kommt dem chemisch reinen (destillierten) Wasser am nächsten, doch absorbiert es aus der Luft und namentlich aus dem Boden, wenn es in denselben einsickert, Sauerstoff und Kohlensäure, welche Bestandteile dann auch sein Lösungsvermögen bedeutend erhöhen. Das **Quell- und Brunnenwasser** enthält nicht nur Luft in geringeren und Kohlensäure in größeren Mengen absorbiert, sondern enthält auch verschiedene Salze gelöst, wie kohlensauren Kalk, schwefelsauren Kalk (Gips) u. dgl. Diese letzteren Stoffe schlagen sich aus dem Wasser nieder, wenn es abgedampft wird. Das **Flußwasser** enthält dieselben Nebenbestandteile wie das Quellwasser, aber mehr Sauerstoff und weniger Kohlensäure, denn es verliert während des Laufes den größten Teil der letzteren, wodurch sich die (anfangs infolge des Kohlensäuregehaltes des Wassers in demselben gelösten) Salze ausscheiden und zu Boden fallen.

Ein Wasser, welches viel kohlensauren und wohl auch schwefelsauren Kalk gelöst hat, heißt ein **hartes Wasser**; fallen diese Bestandteile ganz oder zum Teile hinweg, so haben wir ein **weiches Wasser** vor uns. Das harte Wasser, d. i. insbesondere das Quell- und Brunnenwasser, ist ein gutes Trinkwasser, denn die darin enthaltene Kohlensäure verleiht ihm einen erfrischenden Geschmack; dagegen ist es zum Waschen nicht gut geeignet, weil der kohlensaure und der schwefelsaure Kalk die Seife zersetzen und mit ihr unlösliche Verbindungen bilden, welche als Flocken im Wasser herumschwimmen; Hülsenfrüchte lassen sich in hartem Wasser nur schwer kochen. Das weiche Wasser, in erster Linie das Regen- und

in zweiter Linie das Flußwasser, entbehrt des erfrischenden Geschmackes, dagegen ist es ein vorzügliches Waschwasser, da es die Seife auflöst.

Viele organische Stoffe geraten im Wasser leicht in Fäulnis. Es bilden sich hiebei Gase, welche dem Wasser einen unangenehmen Geruch und Geschmack geben. der aber dem Wasser beim Filtrieren (Durchseihen) durch Holzkohle, welche die Gase absorbiert, wieder benommen werden kann.

Das Wasser enthält nicht nur viele Körper in sich gelöst, sondern verbindet sich auch chemisch mit vielen Körpern zu neuen Körpern. Die wichtigsten dieser Verbindungen sind die sogenannten Hydroxyde, das sind Verbindungen von basischen Oxyden mit Wasser. Ein sehr bekanntes Hydroxyd ist der gelöschte Kalk oder das Calciumhydroxyd, welches dadurch entsteht, daß man den gebrannten Kalk (d. i. Calciumoxyd) „löscht"; im Wasser gelöst gibt das Calciumhydroxyd das Kalkwasser.

4. Der Stickstoff. Derselbe ist ein farb- und geruchloses Gas. welches weder brennt, noch das Brennen anderer Körper unterhält. Er ist neben dem Sauerstoff der Hauptbestandteil der Luft und ist nicht direkt schädlich, denn beim Atmen kommen immer große Mengen von Stickstoff in die Lunge. Obgleich sich der Stickstoff in freiem Zustande nur schwer mit anderen Stoffen verbindet. so ist er doch in der Natur sehr verbreitet. So als freier Stickstoff in der atmosphärischen Luft, an andere Grundstoffe gebunden aber insbesondere in vielen organischen, pflanzlichen und tierischen Stoffen (z. B. in den Eiweißkörpern). — Die wichtigsten anorganischen Verbindungen des Stickstoffes sind das Ammoniak und die Salpetersäure.

a) Das Ammoniak ist eine Verbindung des Stickstoffes mit Wasserstoff und ist ein farbloses Gas von stechendem Geruche, welches das Brennen und Atmen nicht unterhält und die Nasenschleimhäute und Tränendrüsen heftig reizt. Es bildet sich vornehmlich dort, wo tierische Stoffe in Fäulnis übergehen; auf Aborten ist es der in Fäulnis übergehende Urin, der an diesen Orten das Ammoniakgas erzeugt, das sich durch stechenden, durchdringenden Geruch unangenehm kenntlich macht. Die wässerige Lösung des Ammoniaks ist unter dem Namen Salmiakgeist bekannt. In chemischer Beziehung verhält sich das Ammoniak wie eine Base und vereinigt sich mit Säuren zu Salzen (kohlensaures Ammoniak!). Für die Stickstoffzufuhr zur Ernährung der Pflanzen sind die Ammoniaksalze besonders wichtig.

b) Die Salpetersäure ist eine Verbindung von Sauerstoff, Stickstoff und Wasserstoff. Im reinen Zustande ist sie eine schwachgelb oder auch rotbraun gefärbte Flüssigkeit, die an der Luft raucht und am Lichte sich gelb färbt. Verdünnte Salpetersäure heißt Scheidewasser, weil sie zum Scheiden des Silbers vom Golde verwendet wird. Auf die meisten Metalle wirkt die Salpetersäure unter Entwicklung von roten und braunen Dämpfen sehr heftig ein und bildet mit ihnen die salpetersauren Salze oder Nitrate; das wichtigste derselben ist der im Handel als Düngemittel vorkommende Chilisalpeter (salpetersaures Natron). Die salpetersauren Salze entstehen wie das Ammoniak bei der Fäulnis und Verwesung von tierischen Stoffen in Gegenwart von Kalium und Calciumverbindungen; sie sind für die Ernährung der Pflanzen mit Stickstoff ebenso wichtig, wie die Ammoniaksalze.

5. Die atmosphärische Luft. Dieselbe besteht in der Hauptsache aus Sauerstoff und Stickstoff. Diese beiden Bestandteile sind jedoch nicht miteinander verbunden, sondern nur im Raumverhältnisse von $^4/_5$ Stickstoff und $^1/_5$ Sauerstoff untereinander vermengt. Außerdem kommen in der Luft noch geringe Mengen von Kohlensäure und Wasserdampf, ferner noch geringere Mengen Ammoniakgas vor. Auch finden sich in der Luft kleine Mengen von Ozon, ferner Mineralstaub,

Blütenstaub, Pflanzenkeime und sogenannte Miasmen, das sind Ansteckungsstoffe (Zersetzungs- und Fäulnisprodukte) der verschiedensten Art, welche man bei manchen ansteckenden Krankheiten als Ursache der Verbreitung derselben annimmt.

Das Mengungsverhältnis von Sauerstoff und Stickstoff in der Luft ist zu allen Zeiten und an allen Punkten der Erde nahezu dasselbe. Der Wasserdampfgehalt der Luft ist dagegen sehr veränderlich; er gelangt durch die Verdunstung aus dem Meere, aus den Seen und Flüssen, dem feuchten Erdreich und den Pflanzen und Tieren in die Luft und fällt aus dieser in Form von Regen, Schnee, Tau u. s. w. wieder zur Erde herab. Der Kohlensäuregehalt der Luft ist nur in geringem Grade veränderlich; er ist besonders im Ernährungsprozesse der Pflanzen von Wichtigkeit, denn die Hauptmasse jeder Pflanze, z. B. eines Baumes, ist durch Aufnahme und Umwandlung der Kohlensäure aus der Luft entstanden (vgl. unten, sowie Botanik, § 10). Das Ammoniak wird vom Boden absorbiert und liefert den Pflanzen bei ihrer Ernährung den Stickstoff, und das Ozon reinigt infolge seiner besonders oxydierenden Wirkung die Luft von Miasmen und Fäulnisgerüchen. Die gesunde Luft auf den Bergen und in den Wäldern ist zum Teile auf den Ozongehalt der dortigen Luft zurückzuführen.

6. Der Kohlenstoff. Derselbe spielt neben dem Sauerstoff die wichtigste Rolle im Haushalte der Natur. Er ist der wesentlichste Bestandteil der organischen Körper, welche durchwegs Kohlenstoffverbindungen sind. Er findet sich aber auch in der unorganischen Natur, und zwar sowohl im freien Zustande als auch in Verbindung mit anderen Stoffen. Im freien Zustande findet er sich als Diamant und Graphit, ferner in den Stein- und Braunkohlen. Der Diamant ist der bekannte härteste Edelstein; der Graphit (Graphit-Bleistift!) ist ein in Plättchen kristallisierter Kohlenstoff; die Stein- und Braunkohlen sind Zersetzungsprodukte von Pflanzenstoffen; fast reinen Kohlenstoff enthält gut ausgeglühter Lampenruß.

Der Kohlenstoff ist ein geruch- und geschmackloser, fester Körper, der beim Erhitzen an der Luft oder in reinem Sauerstoff zu Kohlensäure verbrennt (oxydiert). Bei hohen Temperaturen entzieht er hiebei den sauerstoffhaltigen Körpern den Sauerstoff und wird deshalb — als Holzkohle — zur Reduktion der Metalloxyde bei der Gewinnung des Eisens aus den Eisenerzen (welche Metalloxyde sind) in den Hochöfen verwendet.

A. Die wichtigsten Verbindungen des Kohlenstoffes sind die Kohlensäure, das Kohlenoxydgas und die Kohlenwasserstoffe.

a) Die Kohlensäure ist eine gasförmige Verbindung des Kohlenstoffes mit Sauerstoff und heißt auch Kohlenoxyd. Die Kohlensäure entsteht beim Verbrennen von Kohlenstoff und kohlenstoffhaltigen Substanzen (Kohle, Holz u. dgl.), dann aber auch beim Atmen, ferner überhaupt dort, wo organische Stoffe in Fäulnis und Verwesung übergehen, weiter beim Keimen der Pflanzen u. dgl. Im freien Zustande findet sich etwas Kohlensäure überall in der atmosphärischen Luft, dann reichlicher in manchen Grotten und Höhlen. Sie ist ein farbloses Gas von säuerlichem Geschmacke und stechendem Geruche. Sie ist nicht brennbar und unterhält auch das Brennen und Atmen nicht; in geringen Mengen eingeatmet, ist sie unschädlich, in größeren Mengen hingegen schädlich, und in reiner Kohlensäure ersticken lebende Wesen sofort. Da die Kohlensäure 1·5mal so schwer als die Luft ist, so sammelt sie sich in Räumen, wo sie in größeren Mengen entsteht (wie in manchen Brunnen und Gärkellern) am Boden an und kann bei unvorsichtigem Betreten dieser Räume dem

Menschen gefährlich werden (Erlöschen einer gewöhnlichen Lampe in solchen Räumen!).

Das Wasser nimmt bei gewöhnlichem Luftdrucke ein ungleich größeres Volumen Kohlensäure auf. Ein Wasser, welches Kohlensäure enthält, löst viele Verbindungen (insbesondere als Mineralien vorkommende Verbindungen, Mineralsalze), welche in kohlensäurefreiem Wasser unlöslich sind, ein Umstand, der für die Ernährung der Pflanzen von großer Bedeutung ist. Mit Metalloxyden verbindet sich die Kohlensäure zu den kohlensauren Salzen oder Karbonaten, die, mit stärkeren Säuren übergossen, aufbrausen. Die wichtigsten Karbonate sind das Kalium-, Calcium- und Magnesiumkarbonat, die im Wasser mehrminder löslich sind.

Im Haushalte der Natur spielt die Kohlensäure als Pflanzennahrung eine sehr wichtige Rolle: Alle Pflanzen enthalten als organische Körper Kohlenstoff. Die zu ihrem Aufbaue notwendige Menge von Kohlenstoff entnehmen die Pflanzen aus der Kohlensäure, und zwar sowohl der Kohlensäure der Luft als auch zu einem Teile jener des Bodens, in welch letzterem sie besonders infolge der Verwesung von organischen Substanzen entsteht. Aus der Luft nehmen die Pflanzen die weitaus meiste Kohlensäure, und zwar durch die Blätter auf; im Boden wird sie vom Wasser absorbiert und mit diesem von den Wurzeln aufgenommen.

b) Das Kohlenoxydgas, gewöhnlich Kohlendunst genannt, entsteht, wenn Kohlen bei ungenügendem Luftzutritte verbrennen, z. B. in Öfen, wenn der Luftzug in denselben abgesperrt wird. Es ist ein farb- und geruchloses Gas, das mit blauer Flamme zu Kohlensäure verbrennt, wie dies an Kohlenfeuern immer zu beobachten ist. Längere Zeit eingeatmet, wirkt es tötlich, und nur zu oft ereignen sich Vergiftungsfälle durch Kohlenoxydgas in den menschlichen Wohnungen (bei ungenügendem Luftzuge im Ofen).

c) Die Kohlenwasserstoffe sind Verbindungen des Kohlenstoffes mit Wasserstoff. Die wichtigsten derselben sind das Sumpfgas oder Grubengas (leichtes Kohlenwasserstoffgas), welches in Bergwerken mit Luft gemengt die sogenannten „schlagenden Wetter" bildet, und Ätylengas (schweres Kohlenwasserstoffgas), welches ein wichtiger Bestandteil des Leuchtgases ist und mit diesem bei der trockenen Destillation von organischen Substanzen entsteht.

B. Die trockene Destillation, der natürliche Verkohlungsprozeß, die Verbrennung und der Atmungsprozeß.

a) Die trockene Destillation. Wird Holz, d. i. ein organisches Produkt, welches im wesentlichen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht, in einem Kessel bei Luftabschluss erhitzt, so wird dasselbe zersetzt. Bei dieser Zersetzung bilden sich aus dem Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff des Holzes vorerst gasförmige Produkte, welche in ihrer Gesamtheit aus Kohlenwasserstoffen, Kohlenoxyd, Kohlensäure und Wasserdampf bestehen. Sodann bildet sich eine wässerige Flüssigkeit, bestehend aus Holzgeist und Holzessig, weiter ein dickflüssiger Körper, der sogenannte Holzteer, und zurück bleibt Holzkohle, d. i. Kohlenstoff mit den im Holze vorkommenden mineralischen Bestandteilen gemengt. Die bei dieser Zersetzung sich bildenden gasförmigen und flüssigen Körper werden bei ihrem Entweichen aufgefangen und als vielfach verwendbare Produkte benützt. In eben derselben Weise wie das Holz wird auch die Steinkohle behandelt, wobei man Leuchtgas und Koaks gewinnt. — Den Zersetzungsprozeß beim Holze kann man übersichtlich wie folgt darstellen:

Holz

- gasförmig: Kohlenwasserstoffe, Kohlenoxydgas, Kohlensäure, Wasserdampf;
- dünnflüssig: Wasser, Holzgeist und Holzessig;
- dickflüssig: Holzteer;
- fest: Holzkohle.

Man nennt die Zersetzung organischer Substanzen durch Erhitzen bei Luftabschluß die trockene Destillation. Läßt man hiebei die entstehenden gasförmigen und flüssigen Verbindungen unbenützt entweichen und gewinnt man nur die Kohle, so nennt man diesen Vorgang kurzweg Verkohlung. Auf die Verkohlung werden wir in der „Forsttechnologie" im III. Bande dieses Werkes zurückkommen.

Die Holzkohle läßt die Holzstruktur noch erkennen, ist sehr porös und absorbiert infolgedessen reichliche Mengen Gase und verschiedene Riechstoffe (Trinkbarmachen fauligen Wassers). Da die Holzkohle ferner die Fäulnis verhindert, werden Holzsäulen an ihrem in die Erde zu versenkenden Teile äußerlich angekohlt.

b) Der natürliche Verkohlungsprozeß oder die Vermoderung. Ein der trockenen Destillation ähnlicher Verkohlungsvorgang läßt sich auch in der freien Natur beobachten. Holz erleidet nämlich unter Wasser oder mit Erde bedeckt, also bei mangelhaftem Luftzutritt, eine ähnliche Veränderung wie bei der Verkohlung. Wasserstoff, Sauerstoff und etwas Kohlenstoff entweichen als Wasser, Kohlensäure und Sumpfgas, während der größere Teil des Kohlenstoffs zurückbleibt Durch einen solchen natürlichen Verkohlungsprozeß sind Stein- und Braunkohlen entstanden, und zwar aus großen Wäldern, welche durch mannigfache Umwälzungen in der grauen Vorzeit in der Tiefe begraben, hiedurch unter Luftabschluß gebracht und so durch Jahrtausende hindurch einem Verkohlungsprozesse unterworfen wurden. Ein ähnlicher Prozeß findet bei der Torfbildung heute noch vor unseren Augen statt. Der Torf entsteht nämlich durch Vermoderung von den Torfmooren eigentümlichen Pflanzen, insbesondere der Torfmoose, welche durch Wasser von der Luft abgeschlossen sind.

c) Die Verbrennung. Nach obigem versteht man unter Verbrennung eine Oxydation unter Licht- und Wärmeentwicklung. Verbrennen können somit nur solche Körper, welche keinen oder doch zu wenig Sauerstoff enthalten, sich also noch zu oxydieren vermögen, wie Schwefel, Phosphor u. dgl. Unverbrennbar hingegen sind solche Stoffe, welche mit dem in ihnen enthaltenen Sauerstoff schon gesättigt, also an und für sich schon verbrannt sind, z. B. Kieselstein, Asche u. dgl.

Zum Verbrennen sind drei Faktoren erforderlich, nämlich der Brennstoff, eine entsprechende Anzündungstemperatur und genügender Sauerstoffzutritt (gewöhnlich aus der Luft). Bei den gewöhnlichen Brennmaterialien, wie Holz, Kohle, Öl u. dgl. ist der Vorgang bei der Verbrennung kurz folgender: Der Brennstoff wird unter dem Einflusse der Wärme (Anzündungstemperatur) vorerst in derselben Weise zersetzt wie bei der trockenen Destillation, indem die Elemente Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff neue Verbindungen, wie Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffe, eingehen Die so entstandenen Gase verbrennen nun, wobei sich ihr Wasserstoff zu Wasserdampf und ihr Kohlenstoff zu Kohlensäure aus dem Sauerstoffe der beständig zutretenden Luft oxydieren. Verbrennt auf diese Weise ein Teil des Brennstoffes, so teilt dieser letztere den angrenzenden Partien die Anzündungstemperatur mit, so daß der ganze Körper verbrennen kann. Ist hiebei der Luftzutritt ein großer, so ist das Verbrennen ein lebhaftes (Blasebalg) und die entwickelte Temperatur eine hohe; tritt aber nur wenig Sauerstoff hinzu, so kann nicht der ganze Kohlenstoff verbrennen, weshalb dann die Kohlenteilchen mit anderen Gasen als qualmender Rauch emporsteigen und sich als Ruß absetzen.

d) Der Atmungsprozeß. Die Menschen und Tiere atmen mit der Luft Sauerstoff ein und atmen Kohlensäure aus. Letzteres kommt daher, daß der eingeatmete Sauerstoff in den Lungen mit dem dunklen (kohlenstoffreichen), sogenannten venösen Blute in Berührung kommt und den Kohlenstoff desselben zu Kohlensäure oxydiert. Da bei dieser Oxydation auch Wärme entsteht (die menschliche Körperwärme beträgt etwa 37·5° C.), so

kann man den Atmungsprozeß ebenfalls als eine Art Verbrennungsprozeß betrachten.

7. Das Chlor. Dasselbe ist ein grünlich-gelbes Gas von stechendem, erstickendem Geruche. Es kommt in der Natur in Verbindung mit Metallen, in den sogenannten Chloriden, häufig vor, von denen das bekannteste das Natriumchlorid (d. i. das Koch-, Stein- und Meersalz) ist. Die Verbindung von Wasserstoff mit Chlor gibt eine starke Säure, den sogenannten Chlorwasserstoff oder die Salzsäure.*)

8. Der Schwefel (sulfur) kommt in der Natur sowohl frei als in Verbindungen vor. In Verbindung mit Metallen bildet er Mineralien (Blenden, Glanze und Kiese) und im Pflanzen- und Tierkörper bildet er einen wesentlichen Bestandteil der sogenannten Eiweißstoffe. Mit Metallen verbindet er sich unter Feuererscheinung zu Sulfiden; an der Luft verbrennt er zu Schwefeldioxyd oder schwefeliger Säure, d. i. einem farblosen Gase von stechendem Geruche. Tritt zur schwefeligen Säure noch Sauerstoff und Wasser hinzu, so entsteht die eigentliche Schwefelsäure oder das Vitriolöl. Die Schwefelsäure ist die stärkste Säure und treibt alle anderen Säuren aus ihren Verbindungen aus; sie löst die meisten Metalle auf und bildet mit ihnen die schwefelsauren Salze oder Sulfate, z. B. Calciumsulfat oder Gips, Kupfersulfat oder Kupfervitriol u. s. w. — Mit Wasserstoff bildet der Schwefel den Schwefelwasserstoff, d. i. ein wie faule Eier übelriechendes Gas.

Die löslichen Schwefelverbindungen, das sind in erster Linie die Sulfate, werden von den Pflanzenwurzeln aus dem Boden aufgenommen und zur Bildung der schwefelhaltigen Pflanzenteile, namentlich der Eiweißkörper, verwendet.

9. Der Phosphor. Derselbe kommt in der Natur nur in Verbindungen vor. Er ist ein weicher, durchscheinender, gelblich-weißer Körper und ein tötlich wirkendes Gift. An der Luft entzündet sich der Phosphor (gewöhnlich schon beim Reiben oder wenn man ihn zwischen den Fingern hält!) und bildet mit Sauerstoff und Wasser die Phosphorsäure. Diese gibt in Verbindung mit Metallen die sehr verbreiteten phosphorsauren Salze oder Phosphate. Das bekannteste von diesen Salzen ist das Calciumphosphat, das einen Bestandteil vieler Mineralien, insbesondere des Apatits, sowie der Knochen bildet. Phosphorsaure Salze sind in jedem Pflanzenteile, vornehmlich aber in den Samen enthalten und werden von den Wurzeln aus dem Boden in aufgelöster Form aufgenommen.

10. Das Silicium kommt nur in Verbindungen vor. Die wichtigste derselben ist die Kieselsäure oder Kieselerde. Dieselbe tritt in der Natur in zwei verschiedenen Formen auf, und zwar in einer unlöslichen Form als wasserfreie Kieselsäure oder Kieselerde, die kristallisiert als Quarz vorkommt, ferner in einer löslichen Form als sogenannte gallertartige Kieselsäure. Diese letztere Kieselsäure findet sich in geringer Menge gelöst in vielen Quellwässern und bildet mit Metallen die mannigfaltigsten kieselsauren Salze oder Silicate. Die Silicate sind in der Natur sehr verbreitete Mineralien, wie Talk, Feldspat, Glimmer, Hornblende u. s. w.

Die Kieselsäure ist in sehr vielen Pflanzen enthalten, hauptsächlich aber in den Halmen der Gräser, in den Schachtelhalmen und Farnkräutern. Sie wird von den Wurzeln aus den Silicaten aufgenommen,

*) Chlor hat in seinem chemischen Verhalten große Ähnlichkeit mit Sauerstoff und besitzt als Chlorwasserstoff auch saure Eigenschaften, womit der Name Salzsäure zusammenhängt.

welche durch das kohlensäurehaltige Wasser im Boden zersetzt werden, wobei lösliche Kieselsäure ausgeschieden wird, die nun in die Pflanze übergehen kann.

§ 28. Die Metalle und ihre wichtigsten Verbindungen.

Die Metalle unterscheiden sich von den Nichtmetallen in mehrfacher Weise. Das Quecksilber ausgenommen, sind sie alle feste Körper, welche bei mehr oder weniger hoher Temperatur schmelzen. Sie besitzen den sogenannten Metallglanz und sind gute Wärme- und Elektrizitätsleiter. Mit Sauerstoff bilden sie Oxyde, und zwar vorzugsweise basische Oxyde oder Basen. Die Einteilung der Metalle ist folgende:

Leichte Metalle (spec. Gew. unter 5)	Schwere Metalle (spec. Gew. über 5)
Alkalimetalle (Kalium, Natrium)	Edle Metalle (Silber, Gold, Platin)
Alkalische Erdmetalle (Calcium, Magnesium)	Unedle Metalle (Eisen, Zink, Kupfer, u. a.).
Erdmetalle (Aluminium);	

Die Oxyde der Alkalimetalle heißen kurz Alkalien; sie sind im Wasser leicht löslich und sind die stärksten Basen. Die Oxyde der alkalischen Erdmetalle heißen alkalische Erden und sind im Wasser schwer löslich. Die Oxyde der Erdmetalle heißen Erden und sind im Wasser unlöslich.

1. Das Kalium, das Metall der Potasche, ist ein blendend weißes, beinahe wachsartiges Metall, welches infolge seiner großen chemischen Verwandtschaft zum Sauerstoff unter dem sauerstoffreien Steinöl aufbewahrt werden muß; das Kalium kommt deshalb nur in Verbindungen in der Natur vor. An der Luft überzieht es sich mit einer grauen Oxydschicht, dem Kaliumoxyd oder Kali; ins Wasser geworfen, zieht es dasselbe rasch an und bildet das Kaliumhydroxyd oder Ätzkali; in wässeriger Lösung heißt das letztere Kalilauge.

Die wichtigsten Kaliumverbindungen sind das kohlensaure Kalium oder Kaliumkarbonat, welches die ganz reine Potasche bildet. die aus der Holzasche gewonnen wird: ferner das salpetersaure Kalium oder das Kaliumnitrat, gewöhnlich Salpeter genannt, endlich das kieselsaure Kalium oder das Kaliumsilicat, welches einen Bestandteil mancher Mineralien (Feldspat, Kaliglimmer) bildet.

Für die Pflanzen ist das Kalium ein unentbehrlicher Nährstoff. Es findet sich im Boden in Form von Kalisalzen, welche durch die Wurzeln der Pflanzen aufgenommen werden. Beim Verbrennen der Pflanzen bleibt das Kalium in der Asche als kohlensaures Salz (Potasche) zurück.

2. Das Natrium, das Metall des Steinsalzes und der Soda, verhält sich bezüglich des Aussehens und Vorkommens wie das Kalium. Das Oxyd heißt Natron, das Hydroxyd Ätznatron.

Die wichtigsten Verbindungen sind das Natriumchlorid oder Kochsalz, das massig als Steinsalz, im Wasser gelöst als Meersalz und in den Salzsolen vorkommt, aus denen es durch Verdunstung des Wassers gewonnen wird; ferner das kohlensaure Natrium (Natriumkarbonat) oder die Soda und das salpetersaure Natrium (Natriumnitrat), gewöhnlich Chilisalpeter genannt, das als Düngemittel verwendet wird. Als Nahrungsmittel für die Pflanzen ist das Natrium von geringer Bedeutung.

3. Das Calcium, das Metall des Kalkes, ist ein silberweißes Metall (ähnlich dem Kalium) und kommt in der Natur nur in Verbindungen vor.

Die wichtigste derselben ist das kohlensaure Calcium (Calciumkarbonat), gewöhnlich kohlensaurer Kalk genannt, das sich als Kalkspat, Marmor, Kalkstein, Tropfstein, Kalktuff, Kreide, in den Eierschalen u. dgl. sehr verbreitet vorfindet. Der kohlensaure Kalk ist im reinen Wasser unlöslich, dagegen löst er sich in kohlensäurehaltigem Wasser auf. Aus diesem Grunde enthält alles Wasser in kalkhaltigen Gegenden Kalk gelöst und ist deshalb sogenanntes hartes Wasser. Die nächste Calciumverbindung ist das Calciumoxyd oder der gebrannte Kalk, auch Ätzkalk genannt, welcher durch Glühen des kohlensauren Kalkes (Kalksteines) gewonnen wird, wobei die Kohlensäure entweicht und Calciumoxyd zurückbleibt (Kalkbrennen!). Wird der gebrannte Kalk mit Wasser übergossen, so bläht er sich stark auf und zerfällt unter Wärmeentwicklung zu einem feinen Pulver, dem Calciumhydroxyd oder gelöschten Kalk (Kalklöschen!). Der gelöschte Kalk nimmt aus der Luft wieder Kohlensäure auf und bildet neuerdings steinharten kohlensauren Kalk (Kalkstein).*) Der schwefelsaure Kalk oder das Calciumsulfat kommt in der Natur als Gips vor und ist in einer größeren Menge Wassers löslich; der Landwirt wendet den Gips als Düngemittel an. Das phosphorsaure Calcium oder das Calciumphosphat ist ein Bestandteil zweier Mineralien, des Apatit und Phosphorit, und dient ebenfalls als Düngemittel.

Die im Boden vorhandenen Kalksalze bilden für die Pflanzen unentbehrliche Nährstoffe, welche, in reinem und insbesondere in kohlensäurehaltigem Wasser gelöst, von den Wurzeln aufgenommen werden. Im Tierkörper bildet der phosphorsaure Kalk das Knochengerüst.

4. Das Magnesium, das Metall des Bittersalzes, ist ein bläulichweißes Metall, das mit blendendem Lichte an der Luft verbrennt (Magnesiumlicht). In der Natur kommt es nur in Verbindungen vor, deren wichtigste die kohlensaure Magnesia oder das Magnesiumkarbonat ist, welches mit Calciumkarbonat gemengt ein verbreitetes Mineral, den Dolomit, bildet. Das Magnesiumkarbonat löst sich in kohlensäurehaltigem Wasser auf und erhöht wie das Calciumkarbonat die Härte des Wassers. Die kieselsaure Magnesia (Magnesiumsilicat) kommt als das Mineral Talk in der Natur vor.

Obwohl in viel kleinerer Menge als die Kalium- nnd Calciumverbindungen in den Pflanzen enthalten, sind die Magnesiumverbindungen doch unentbehrliche Nährstoffe der letzteren.

5. Das Alumium, das Metall des Tones, ist ein in der Natur nur in Verbindungen vorkommendes, in reinem Zustande silberweißes, festes Metall mit geringem spezifischen Gewichte. Es ist schwer oxydierbar und daher sehr widerstandsfähig gegen atmosphärische Einflüsse; da aber seine reine Darstellung kostspielig ist, so verwendet man es gegenwärtig nur zu Luxusgegenständen und kleineren Geräten.

---

*) Der gelöschte Kalk dient zur Mörtelbereitung. Der sogenannte Luftmörtel besteht aus 1 Teil gelöschtem Kalk, 3 bis 4 Teilen Sand und der erforderlichen Menge Wasser. Das Erhärten des Mörtels beruht vorwiegend auf der Umwandlung des gelöschten Kalkes in kohlensauren Kalk. Der Sand im Mörtel hat nur den Zweck, eine bessere Verteilung des gelöschten Kalkes zu erzielen und denselben der Einwirkung der Kohlensäure leichter zugänglich zu machen, sowie das zu starke Zusammenschwinden des Kalkes beim Austrocknen zu verhindern. Der Wassermörtel oder hydraulische Mörtel aus Sand und hydraulischem Kalk und die Zementmörtel aus Sand und Zement besitzen die Eigenschaft, unter Wasser zu erhärten. Der hydraulische Kalk (welcher, mit Wasser zusammengebracht, sich nur wenig erhitzt) wird durch Brennen von Kalksteinen gewonnen, die auch Ton und Quarzsand enthalten; die Zemente (welche, mit Wasser zusammengebracht, sich beinahe gar nicht erhitzen) werden vielfach in Fabriken durch Zusammenmengen von Kalkstein, Ton und Quarz in ganz bestimmten Verhältnissen erzeugt.

In seinen Verbindungen gehört das Aluminium zu den verbreitetsten Elementen. Das Aluminiumoxyd oder die Tonerde findet sich kristallisiert als Korund (Edelstein) vor und wird in einer anderen Form als feines Pulver, Schmirgel genannt, zum Edelsteinschleifen verwendet. Das Aluminiumsilicat oder Tonerdesilicat kommt teils als reiner Ton, teils in Verbindung mit anderen Silicaten hauptsächlich in zwei Mineralgruppen, nämlich den Feldspaten und Glimmerarten, vor. Der meiste in der Natur vorkommende Ton ist aus dem Feldspat entstanden; derselbe ist eine Doppelverbindung von Aluminiumsilicat mit Kalium- oder Natriumsilicat, welche durch das kohlensäurehaltige Wasser in einen löslichen und einen unlöslichen Teil (Tonerdesilicat) zersetzt wird.

Der reinste Ton heißt Porzellanerde (Kaolin); bei geringen Verunreinigungen haben wir den Töpferton vor uns. Mergel ist ein stark kalkhaltiger Ton, der je nach dem Vorherrschen des Kalkes oder Tones als Kalk- oder Tonmergel bezeichnet wird. Der Ton verbreitet beim Anhauchen den eigentümlichen „Tongeruch", nimmt viel Wasser auf, läßt dasselbe aber nur schwer durchdringen.

6. Das Eisen kommt in reinem Zustande nur selten vor. Häufig tritt es jedoch in Verbindungen auf, und zwar nicht nur in verschiedenen Mineralfen, sondern auch in geringer Menge in den Pflanzen und im tierischen Blute. Im Mineralreiche sind Verbindungen des Eisens mit Sauerstoff als Beimengungen in vielen Gesteinen und in Form von Eisenerzen am häufigsten, aus welchen letzteren in den Hochöfen das reine Eisen gewonnen wird. In feuchter Luft nimmt das Eisen Sauerstoff auf und überzieht sich mit einer braunen Schicht von Eisenhydroxyd, dem sogenannten Rost. Das Eisenoxyd kommt in der Natur als Roteisenstein, das Eisenhydroxyd als Brauneisenstein vor; das kohlensaure Eisen tritt als Spateisenstein auf. — Für die Pflanzen gehört das Eisen zu den notwendigen Nährstoffen.

II. Kapitel.

Aus der organischen Chemie.

§ 29. Allgemeines.

Alle chemischen Verbindungen, die in den Organen der Pflanzen und Tiere vorkommen und welche vorzugsweise im Pflanzenleibe erzeugt werden, nennt man organische Verbindungen im Gegensatze zu jenen, welche aus dem Mineralreiche stammen und anorganische Verbindungen heißen. Die organischen Verbindungen bestehen nur aus wenigen Elementen, und zwar aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff und in selteneren Fällen noch aus geringen Mengen von Schwefel und Phosphor. Der Kohlenstoff findet sich in allen organischen Verbindungen und ist somit der wesentlichste Bestandteil derselben; man nennt deshalb die organische Chemie auch die Chemie der Kohlenstoffverbindungen. Der Stickstoff ist nur in einem Teile der organischen Verbindungen enthalten, in dem anderen aber fehlt er. Mit Rücksicht auf das Fehlen oder Vorhandensein des Stickstoffes in den organischen Verbindungen unterscheidet man dieselben nach zwei großen Gruppen, nämlich in stickstoffreie und stickstoffhaltige organische Verbindungen.

§ 30. Die stickstoffreien organischen Verbindungen.

Die wichtigsten für uns in Betracht kommenden stickstoffreien organischen Stoffe sind der Pflanzenzellstoff oder die Cellulose, das Stärkemehl, der Zucker, die Fette, die ätherischen Öle, die Harze, die Gerbstoffe, einige Pflanzensäuren und die Pflanzenfarbstoffe.

1. Der Pflanzenzellstoff oder die Cellulose ist derjenige Stoff, welcher das Gewebe der Pflanzen bildet. In den Pflanzen ist die Cellulose jedoch nicht rein vorhanden, sondern sie bildet nur die feste Wand der Pflanzenzellen (siehe Botanik), deren Inneres mit Stärke, Blattgrün (Chlorophyll), Zucker, Fetten, Harzen u. s. w. angefüllt ist. Durch aufeinander folgendes Waschen mit Wasser, Weingeist, verdünnten Säuren und Lauge kann man die letzteren Stoffe vollständig entfernen und reine Cellulose erzeugen, welche sich als eine weiße, feste, geruch- und geschmacklose Masse darstellt. Baumwolle, Leinwand, Papier sind gereinigte, wenn auch nicht chemisch reine Cellulose; schwedisches Filtrierpapier ist fast ganz reine Cellulose. Die Holzzellen bestehen zum größten Teile aus Cellulose, jedoch sind diese Zellen je nach dem Alter und der Art des Holzes mit einer größeren oder geringeren Menge der sogenannten Holzsubstanz (Lignin) überzogen; das Holz ist desto härter, je mehr es Lignin enthält.

2. Das Stärkemehl oder die Stärke findet sich in den Zellen eingelagert, hauptsächlich in jenen der Wurzelknollen und der Samen, wie in den Kartoffeln, in den Getreidesamen und im Reis. Die Stärke ist ein weißes, geruchloses Pulver, wird hauptsächlich aus Kartoffeln und Weizenmehl mehrminder rein dargestellt und zu Kleister, zum Steifen der Wäsche u. dgl. verwendet.

3. Der Zucker findet sich in der Natur in mehreren Arten vor. Als Rohrzucker im Zuckerrohr, Zuckerahorn, in der Zuckerrübe und in vielen Früchten als Milchzucker in der Milch der Säugetiere, als Traubenzucker oder Körndlzucker in den Weintrauben, in den Kirschen, im Honig u. dgl., endlich als Fruchtzucker neben Traubenzucker in den Stachelbeeren, Kirschen u. dgl.

Durch die sogenannte geistige Gärung (unter Beisein einer Hefe) werden alle Zuckerarten in Alkohol (Weingeist) und Kohlensäure zersetzt, ein Umstand, auf dem die ganze Wein-, Bier- und Spiritusfabrikation beruht. Bei längerem Stehenbleiben von weingeisthaltigen Flüssigkeiten, Bier, Wein u. s. w. an der Luft entsteht aus ihnen durch Aufnahme von Sauerstoff Essig (Bieressig, Weinessig).

4. Die Fette sind sowohl im Pflanzen- als auch im Tierreiche sehr verbreitet, und zwar bei den Pflanzen vorzugsweise in den Samen, im Tierorganismus aber in eigenen Fettzellen eingeschlossen. Wir unterscheiden bei gewöhnlicher Temperatur feste Fette (Talg), halbfeste Fette (Schmalzarten) und flüssige Fette oder Öle. An der Luft verdicken sich manche Öle durch Sauerstoffaufnahme zu einer harzigen Masse; solche Öle, unter anderen Leinöl, werden zu Firnissen, in der Ölmalerei und Anstreicherei verwendet. Im Pflanzenreiche kommt am meisten das Baumöl, Rübsöl und das Leinöl vor, welche in verschiedener Weise Verwendung finden (Brenn-, Schmiermateriale u. dgl.).

5. Die ätherischen Öle und Harze.

a) Die ätherischen oder flüchtigen Öle sind flüssige, ölartige Körper mit eigenen (ätherischen) Gerüchen, welche, auf Papier getropft, einen Fettfleck erzeugen, der nach einiger Zeit, da das Öl verflüchtigt, wieder verschwindet. Das bemerkenswerteste ätherische Öl für uns ist das Terpentinöl, welches in allen Teilen unserer Nadelhölzer mit Terpentin

gemengt vorkommt und durch Destillation aus dem an den Wundstellen unserer Nadelhölzer austretenden Harz gewonnen wird. An der Luft nimmt das Terpentinöl Sauerstoff auf, erhärtet und „verharzt". Man verwendet das Terpentinöl als Lösungsmittel für viele Stoffe, zur Bereitung von Firnissen und Ölfarben u. s. w.

b) Die Harze fließen aus den verletzten Stellen mancher Pflanzen, insbesondere der Nadelhölzer aus und sind gewöhnlich mit einem flüchtigen Öl gemengt. Die meisten Harze entstehen durch Oxydation ätherischer Öle. Wir unterscheiden Weichharze oder Balsame, d. s. Gemenge von Harzen mit ätherischen Ölen, und Hartharze. *aa)* Zu den Weichharzen oder Balsamen gehört der Terpentin, welcher durch das Anharzen der Nadelhölzer gewonnen wird. Der gewöhnliche Terpentin rührt von der Schwarzkiefer, der Straßburger Terpentin von der Tanne, der venetianische Balsam von der Lärche, der ungarische oder karpathische Balsam von der Zirbelkiefer und Legföhre her. *bb)* Zu den Hartharzen gehört der an den Baumwundstellen erhärtete Terpentin, Scharrharz genannt, aus welchem durch Destillation weitere Harzkörper, wie Kolophonium, Brauerpech u. dgl. gewonnen werden.

Die Harze dienen neben dem Terpentin vielfach zur Erzeugung von Terpentinölfirnissen, welche als Anstrichmittel die bestrichenen Gegenstände vor der Einwirkung feuchter Luft schützen, indem sie eine für Wasser undurchdringliche Schicht bilden.

6. Die Gerbstoffe oder Gerbsäuren finden sich insbesondere als Eichengerbsäure (Tannin) in größerer Menge in der Eichenrinde (Eichenlohe), in den Galläpfeln und in den Knoppern. Die Gerbstoffe haben die Eigenschaft, mit Leim und tierischer Haut im Wasser unlösliche, der Fäulnis widerstehende Verbindungen zu bilden, d. h. die tierische Haut zu Leder zu machen, zu „gerben". Sie finden deshalb eine ausgedehnte Verbreitung in der Lohgerberei.

7. Die Pflanzensäuren sind die Ursache des säuerlichen bis herben Geschmackes der Fruchtsäfte und anderer Pflanzensäfte. Wir nennen beispielsweise die Sauerklee- oder Oxalsäure, die Ameisensäure, die Weinsäure, die Zitronen- und die Apfelsäure u. s. f.

8. Die Farbstoffe kommen teils in den Pflanzen fertig gebildet vor, teils werden sie erst durch chemische Prozesse hergestellt. Von den in den Pflanzen vorkommenden Farbstoffen ist der wichtigste das Chlorophyll oder Blattgrün, von welchem die grüne Farbe der Pflanzenblätter herrührt. Wenn im Herbste die Blätter gelb werden, so tritt an Stelle des nun zerstörten Chlorophylls ein anderer Farbstoff, das Blattgelb, und wenn manche Blätter im Herbste rot werden, so bildet sich ein roter Farbstoff, das Blattrot. Die verschiedenen Farben einiger Hölzer, z. B. die gelbe Farbe des Berberitzenholzes und insbesondere jene einiger fremdländischer Hölzer (das Gelbholz, Blauholz, Sandel- oder Rotholz u. s. f.) rühren ebenfalls von in den bezüglichen Hölzern enthaltenen Farbstoffen her.

§ 31. Die stickstoffhaltigen organischen Stoffe.

Die wichtigsten stickstoffhaltigen organischen Stoffe sind die Eiweißkörper (Proteïnsubstanzen). Sie bestehen nebst den Elementen Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff auch noch aus geringen Mengen von Phosphor und Schwefel und sind als Nahrungsstoffe für Menschen und Tiere sehr wichtig, deren Hauptmasse aus Eiweißkörpern aufgebaut ist. Man unterscheidet die Eiweißkörper als eigentliche Eiweißstoffe (Albumine), als Käsestoffe (Caseïne) und als Faserstoffe (Fibrine).

Anhang.

§ 32. Verwesung und Fäulnis. Konservierung des Holzes.

1. Die Verwesung und Fäulnis. Die organischen Stoffe, vornehmlich die Holzfasern, widerstehen dem Einflusse der trockenen Luft sehr lange; in feuchter Luft erleiden sie eine allmähliche Zersetzung, welche in verschiedener Weise vor sich geht, je nachdem die Luft Zutritt hat oder nicht. Geht die Zersetzung bei Luftzutritt vor sich, so bildet sich aus den Bestandteilen der Cellulose allmählich Kohlensäure und Wasser, d. h. die Bestandteile oxydieren und der Körper macht eine Art langsamer Verbrennung durch. Man nennt die Zersetzung organischer Stoffe bei Luftzutritt Verwesung. Die bei fortschreitender Verwesung der Pflanzenfaser zunächst entstehende erdartige, braune oder schwarze Masse heißt Humus; einen wesentlichen Bestandteil des Humus bilden die Humussäuren. Dem Humus kommt bei der Ernährung der Pflanzen eine wichtige Rolle zu.

Geht die Zersetzung organischer Substanzen bei Gegenwart von Feuchtigkeit und beschränktem Luftzutritte oder gar bei Abschluss der Luft vor sich, so bilden sich aus Pflanzenteilen vornehmlich Kohlensäure und Kohlenwasserstoffe, aus tierischen Stoffen aber auch Schwefelwasserstoff und äußerst unangenehm riechende Ammoniakverbindungen, und zuletzt bleibt ein kohlenstoffreicheres Endprodukt zurück. Man nennt diesen Vorgang Fäulnis; dieselbe ist der trockenen Destillation, beziehungsweise Vermoderung verwandt und wird durch Pilze und sonstige niedere Organismen eingeleitet und gefördert.

2. Die Mittel, welche die Verwesung und Fäulnis organischer Substanzen verhindern, d. h. dieselben konservieren, sind für das Holz insbesondere folgende: *a)* Starkes Austrocknen und Abhalten von Feuchtigkeit (Anstrich mit Firnis oder Teer bei Verwendung gut ausgetrockneten Holzes), *b)* Entziehung der Saftbestandteile (Zellinhalt), welche den ersten Anstoß zur Fäulnis geben, durch Auslaugen mit kaltem oder heißem Wasser, *c)* Anwendung von fäulniswidrigen (antiseptischen) Substanzen, welche die Fäulniskeime töten, d. i. Kohlenpulver (Ankohlen des Holzes!), Kreosot, Lösungen von Kupfervitriol. Quecksilberchlorid. Chlorzink u. a. Man nennt das Durchtränken des Holzes mit den zuletzt genannten fäulniswidrigen Flüssigkeiten das Imprägnieren desselben.

II. Teil.

Wetterlehre und Klimakunde.

§ 1. Vorbegriffe.

Die mächtige Lufthülle, welche den Erdball umgibt, bezeichnet man als Atmosphäre. Die jeweiligen Zustände derselben äußern sich in einem höheren oder niedrigeren Wärmegrade, in einer größeren oder geringeren Feuchtigkeit der Luft und unterscheiden sich ferner dadurch, ob der Himmel bewölkt ist, ob es regnet oder schneit u. dgl., oder ob es

heiter ist, und endlich dadurch, ob die Luft ruhig oder bewegt, mit andern Worten, ob es ruhig oder windig ist. Wir besitzen für diese jeweilig herrschenden Zustände der Atmosphäre bestimmte Wortausdrücke und sagen, heute ist es warm oder kalt, trocken oder feucht, klar oder bewölkt, heiter oder regnerisch, ruhig oder windig; wir kleiden ferner die Gesamtempfindung von dem jeweiligen Zustande der Atmosphäre gewöhnlich kurz in die Worte: „Heute oder jetzt ist schönes oder regnerisches Wetter" und erklären den Gesamteindruck genauer durch Hinzufügung der Einzelnempfindungen. Hiernach bezeichnet man also den Zustand der Atmosphäre in einem gegebenen Augenblicke als „Wetter"; die Lehre vom Wetter ist die Wetterlehre oder die Meteorologie. Zur näheren Bezeichnung des Wetters dienen die meteorologischen Elemente, d. i. die Temperatur, die Luftfeuchtigkeit, die Bewölkung, der Niederschlag (Regen, Schnee u. dgl.), der Luftdruck und die Luftbewegung (Windstille oder Wind).

Das pflanzliche wie das tierische Leben ist im hohen Grade abhängig von den atmosphärischen Einwirkungen. Dieses Abhängigkeitsverhältnis wird aber weniger von dem in einem gegebenen Augenblicke herrschenden „Wetter" berührt, sondern es ist hiefür vielmehr der durchschnittliche Charakter des Zustandes der Atmosphäre während eines Jahres oder mehrerer Jahre maßgebend. – Dieser durchschnittliche Gesamteindruck der in einer bestimmten Gegend herrschenden Witterungseigentümlichkeiten kennzeichnet das „Klima" dieser Örtlichkeit, und die Wissenschaft, welche diese Durchschnittszustände erforscht und sie für die verschiedenen Örtlichkeiten einem vergleichenden Studium unterzieht, heißt die Klimakunde, Klimalehre oder Klimatologie.

Für die Forstwirtschaft ist die Wetterlehre und Klimakunde insoferne von großem Belange, als das Vorkommen und Wachstum der Waldgewächse sowie wichtige Fragen der praktischen Holzzucht nur hiedurch begründet und verstanden werden können; ihre Kenntnis ist aber auch aus dem Grunde notwendig, weil gerade der Forstmann oft in die Lage kommt, meteorologische Beobachtungen in seinem Wohnorte machen zu müssen, welche von den hiezu berufenen Ämtern (Zentralanstalt für Meteorologie in Wien u. s. w.) verarbeitet und zum Ausbaue der Klimalehre benützt werden.

Nachdem der durchschnittliche Zustand der Atmosphäre, d. i. das Klima, sich aus den Einzelnzuständen, d. i dem Wetter, zusammensetzt, und die Klimatologie sonach in der Meteorologie ihre Begründung findet, so behandeln wir im folgenden vorerst die Wetterlehre und sodann erst die Klimakunde.

I. Abschnitt.

Wetterlehre.

§ 2. Die Temperatur.

1. Die Erwärmung der Luft. Für die Erwärmung der Erdoberfläche und der dieselbe umgebenden Lufthülle ist die Eigenwärme der Erde von keinem wesentlichen Einflusse. Es ist vielmehr die Sonne die oberste und hauptsächliche für die Erdoberfläche und die Atmosphäre in Betracht kommende Wärmequelle. Die Erde empfängt die Sonnen-

strahlen, absorbiert dieselben je nach der Beschaffenheit der betreffenden Teile der Erdoberfläche (Wasser oder Land, innerhalb desselben wieder frei oder mit Vegetation bewachsen, glatt oder rauh, hell oder dunkelfärbig u. dgl.) in größerem oder geringerem Maße und erwärmt sich hiedurch an ihrer Oberfläche. Die sonach erwärmte Erde teilt die Wärme der Umgebung durch Leitung mit und erwärmt zum größten Teile auf diese Art die Atmosphäre. Die von der Erdoberfläche nicht absorbierten Strahlen werden in die Atmosphäre zurückgeworfen, jedoch der Erdoberfläche wieder teilweise ersetzt durch die Rückstrahlung aus der Atmosphäre selbst, insbesondere aus der Unterseite von Wolken.

Bei ihrem Herabgange durch die Atmosphäre erwärmen die Sonnenstrahlen die Luft nur in verhältnismäßig geringem Grade, denn wäre eine solche Erwärmung in stärkerem Maße vorhanden, so müsste die Temperatur in den oberen Luftschichten im allgemeinen höher, in der Nähe der Erdoberfläche aber niedriger sein; tatsächlich ist aber gerade das Umgekehrte der Fall, d. h. es ist während der Erwärmung durch die Sonne die Luft in der Nähe des Erdbodens gewöhnlich wärmer, als in jeder Entfernung über demselben, ein Beweis, daß die Lufttemperatur durch die Leitung von der erwärmten Erde aus bedingt ist.

Die Größe der Erwärmung durch die Sonne und mit ihr auch die Höhe der Lufttemperatur hängt ab: *a)* Von dem Winkel, unter welchem die Sonnenstrahlen die Erdoberfläche treffen. Fallen die Sonnenstrahlen senkrecht auf die Erdoberfläche, so gelangt eine größere Anzahl von Strahlen auf derselben Fläche zur Wirkung, als wenn die Strahlen die Fläche schief treffen, wie dies Fig. 14 versinnlicht. Je schräger also die Sonnenstrahlen eine Fläche treffen, desto weniger wird sie erwärmt. Dieser Umstand bedingt den täglichen Temperaturwechsel, indem mittags die Richtung der Sonnenstrahlen weniger von der senkrechten Richtung abweicht, als am Morgen und am Abend; ferner die Verschiedenheiten der Temperaturen in den einzelnen Jahreszeiten, indem die Sonne im Sommer höher über dem Horizont aufsteigt und daher die Strahlen weniger schief auf dem betreffenden Erdstrich fallen läßt, als in den übrigen Jahreszeiten; und endlich die Verschiedenheit der Temperatur in den verschiedenen Zonen der Erde, indem die heiße Zone die Sonnenstrahlen fast senkrecht empfängt, während die übrigen Zonen umso schräger von denselben getroffen werden, je weiter sie vom Äquator entfernt sind. Die südlichen Berglehnen empfangen bei uns in Mitteleuropa die Sonnenstrahlen am wenigsten schräg, die Nordseiten dagegen unter dem kleinsten Winkel. Die ersteren sind daher die wärmsten, die letzteren die kältesten Lagen. Die horizontalen Flächen verhalten sich wie das Mittel aus allen andern Lagen. *b)* Von der Beschaffenheit des zu wärmenden Körpers und dessen Oberfläche. Das Wasser erwärmt sich langsamer als das Festland, und mit Pflanzen bedeckter Boden erwärmt sich langsamer als unbewachsener Boden, weil die Pflanzen den Boden beschatten und das sowohl im Pflanzenkörper enthaltene als auch an demselben äußerlich anhängende Wasser zu seiner Erwärmung und Verdunstung viel Wärme beansprucht, welche für die Temperaturerhöhung des Bodens verloren geht. Auf dieses Verhalten wurde schon S. 10 bis 15 im allgemeinen begründend hingewiesen. *c)* Von der Dauer der Besonnung. Hierin liegt auch zum kleineren Teile ein Grund, warum es im Sommer wärmer ist als wie im Winter. In den weit nördlich gelegenen Gegenden treffen die Sonnenstrahlen allerdings sehr schräg, dafür aber sind die Tage im Sommer dort sehr

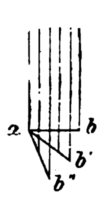


Fig. 14.

lang, und so kommt es, daß das Getreide auch in diesen Gegenden noch zur Reife gelangt und der Baumwuchs bestehen kann. *d)* Von dem größeren oder geringeren Feuchtigkeitsgrade der Luft. Trockene Luft läßt sowohl die leuchtenden als auch die dunklen Sonnenstrahlen durch (S. 13), ohne daß sie sich erwärmt, feuchte Luft hingegen läßt vorwiegend die leuchtenden Strahlen durch und absorbiert einen größeren Teil Wärmestrahlen. Es ist daher die Erwärmung der Erdoberfläche bei heiterem, trockenem Wetter eine höhere, als an feuchten und trüben Tagen; dagegen ist die Luft an feuchten Tagen bei Sonnenschein infolge der Strahlen-Absorption oft sehr warm (schwül). *e)* Von der Luftbewegung. Bei Windstille ist sowohl die Einstrahlung als auch die Wärmeleitung eine unbehinderte und daher auch die Lufttemperatur eine höhere als bei windigem Wetter.

2. Die Ausstrahlung und das Erkalten der Luft. Gleichwie jeder erwärmte Körper von seiner Oberfläche Wärme ausstrahlt, so strahlt auch die Erdoberfläche fortgesetzt Wärme an die Umgebung aus. Ist nun der durch die Ausstrahlung bewirkte Wärmeverlust größer als die gleichzeitige Einstrahlung (von der Sonne her), so muß die Temperatur der Erdoberfläche und somit auch jene der Luft sinken, im entgegengesetzten Falle aber steigen. Dieser Verlust an Wärme ist am deutlichsten bemerkbar zu Zeiten, wo die Einstrahlung aufhört und nur die Ausstrahlung wirksam ist, d. i. während der Nacht, oder wo die Ausstrahlung die Einstrahlung übertrifft, d. i. im Winter; dagegen ist die Ausstrahlung für uns nicht unmittelbar bemerkbar zu Zeiten, wo sie durch die Einstrahlung der Sonne übertroffen wird und wo demzufolge die Temperatur sich im ganzen erhöht.

Die Größe der Ausstrahlung ist nach den Seite 13 gegebenen Erklärungen für verschiedenartige Oberflächenteile der Erde eine verschiedene. Es wird hier besonders festgehalten, daß *a)* Wasserflächen weniger Wärme ausstrahlen als das Festland, und daß *b)* mit einer Vegetation versehene Flächen infolge der größeren Oberfläche mehr Wärme ausstrahlen als kahles Gelände. Die Größe der Ausstrahlung ist aber auch *c)* von dem Wasserdampfgehalte der Luft ganz wesentlich abhängig (S. 13). Trockene Luft läßt die ausgestrahlte Wärme leicht durch, ohne daß sie sich dabei erwärmt, feuchte Luft hingegen absorbiert dieselbe und mäßigt, wenn mit ihr Trübung und Nebel- oder Wolkenbildung verbunden ist, auch gleichzeitig die Ausstrahlung. In klaren, hellen Nächten mit trockener Luft liegt daher infolge der erhöhten Ausstrahlung die nächtliche Temperatur tiefer als in trüben Nächten.*) Endlich ist *d)* die Größe der Ausstrahlung von der Luftbewegung abhängig. Bei Windstille ist insbesondere die nächtliche Ausstrahlung eine unbehinderte, und die Lufttemperatur wird daher dann eine niedrigere als bei windigem Wetter (Nachtfröste).

3. Der Gang der täglichen Erwärmung. Je nachdem die Ein- oder die Ausstrahlung überwiegt, muß die Erdoberfläche und mit ihr die Luft bald wärmer, bald kälter werden. Am Morgen wird die Einstrahlung gegenüber der Ausstrahlung mit dem Steigen der Sonne immer wirksamer bis zum höchsten Sonnenstande, d. i. zu Mittag, und die Erwärmung des Bodens und mithin auch jene der Luft nimmt zu. Wenn

*) Ohne die atmosphärische Luftfeuchtigkeit würden die Wärmeverhältnisse der Erde viel ungünstiger sein, weil einerseits die Erwärmung viel größer die nächtliche Ausstrahlung, aber anderseits viel stärker wäre; es würden äußerst heiße Tage mit eiskalten Nächten wechseln. Der atmosphärische Wasserdampf wirkt hier wie der Schirm eines Glashauses, der zu hohe und zu niedrige Temperaturen verhindert.

dann nachmittags die Sonne wieder sinkt und der Zufluß von Wärme geringer, die Ausstrahlung mit dem weiteren Sinken der Sonne dagegen überwiegend wird, so wird die Erdoberfläche und mit ihr die Luft auch wieder kälter, und zwar dauert dieses Sinken der Temperatur den Abend und die ganze Nacht hindurch, bis am Morgen die Sonne wieder zu wärmen beginnt.

Die höchste Temperatur im Verlaufe eines Tages heißt das Maximum, die niedrigste Temperatur hingegen das Minimum der Tagestemperatur. Das Maximum fällt aber meist nicht, wie man zunächst glauben könnte, mit dem höchsten Sonnenstande zusammen, sondern tritt später ein, etwa um 1 bis 3 Uhr nachmittags,*) und zwar im Winter durchwegs früher als im Sommer. Das tägliche Minimum tritt ein, wenn die Ausstrahlung am längsten angehalten hat, d. i. um Sonnenaufgang oder wenige Minuten nach demselben. Den Unterschied zwischen der täglichen höchsten und niedrigsten Temperatur bezeichnet man als die tägliche Temperaturschwankung oder Amplitude, welche offenbar umso größer ausfällt, je größer das Maximum und je kleiner das Minimum ist. An heiteren, ruhigen Tagen mit sternenhellen Nächten ist deshalb die Temperaturschwankung eine größere als an trüben und feuchten Tagen; letztere nimmt überhaupt unter allen jenen Verhältnissen zu, welche die tägliche Erwärmung und die nächtliche Ausstrahlung begünstigen. Ein Durchschnittsmaß der Temperatur während eines Tages gibt das Tagesmittel der Temperatur, welches man dadurch am genauesten erhalten würde, wenn die Summe der stündlichen Temperaturbeobachtungen durch 24 dividiert würde. Für praktische Zwecke genügt es jedoch erfahrungsgemäß, das arithmetische Mittel aus den Beobachtungen um 7^h, 1^h und 9^h, oder um 6^h, 2^h, 10^h, oder mit Anwendung einer kleinen Korrektur aus dem täglichen Maximum und Minimum zu nehmen.

4. Der jährliche Gang der Temperatur. Man kann sich den letzteren dadurch veranschaulichen, daß man die 365 Tagesmittel nebeneinander schreibt und vergleicht, oder daß man aus den Tagesmitteln je eines Monats die Monatmittel bildet und dieselben einander gegenüberstellt. Es ergibt sich da für unsere Lage in Mitteleuropa der Januar als der kälteste, der Juli als der wärmste Monat,**) während die mittlere Wärme in den April und October fällt. Die durchschnittliche Temperatur mehrerer Jahre vergleicht man mit Hilfe der Jahresmittel, welche man dadurch erhält, daß man die Tagesmittel aller Tage des Jahres addiert und durch die Zahl der Tage dividiert, oder daß man — allerdings mit geringerer Genauigkeit — aus den 12 Monatmitteln das Mittel nimmt.

5. Die Temperaturen in verschiedenen geographischen Breiten, in verschiedenen Meereshöhen und in verschiedenen Bodentiefen.

a) Mit wachsender geographischer Breite***) nimmt die Temperatur im allgemeinen ab, weil die durchschnittliche Bestrahlung

*) Die Verzögerung im Eintritte des Maximums der Temperatur gegenüber dem höchsten Sonnenstande wird dadurch erklärlich, daß die Erwärmung der Luft auf dem Umwege durch den Boden stattfindet und daß die erwärmte Luft sich alsbald vom Boden erhebt und kältere Luftschichten herabsinken, so daß die Luft bis auf eine gewisse Höhe hinauf erwärmt sein muß, ehe die Temperatur in der untersten Schichte von diesem Wechsel nicht mehr stark berührt wird.

**) Gewöhnlich, d. i. im Mittel vieler Jahre, fällt das jährliche Maximum zwischen den 25. und 30. Juli, das Minimum zwischen den 10. und 25. Januar. Daß auch hier das Maximum nicht mit dem höchsten (21. Juni) und das Minimum nicht mit dem niedrigsten (21. December) Sonnenstande zusammenfällt, läßt sich in gleicher Weise begründen, wie bezüglich der Tage.

***) Die geographische Lage eines Ortes wird bestimmt durch seine geographische Länge und seine geographische Breite. Unter der ersteren versteht man

nach den Polen hin in immer schrägerer Richtung erfolgt. Orte derselben geographischen Breite würden durchaus die gleichen Wärmeverhältnisse besitzen, wenn nicht neben der Bestrahlung verschiedene abändernde Einflüsse (Unebenheiten der Erdoberfläche, Meeresströmungen u. dgl.) mitwirken würden. Nur aus diesem Grunde sind die Westküsten der großen Kontinente auf dem größeren Teile der nördlichen Halbkugel wärmer als die Ostküsten, weil die Westküsten sehr überwiegend von großen, warmen Meeresströmungen bespült werden, weil ferner die Westküsten vorwiegend warme, die Ostküsten dagegen vorherrschend kältere Luftströmungen empfangen.

b) Mit zunehmender Erhebung über den Meeresspiegel nimmt die Temperatur im allgemeinen ab. Man rechnet auf je 100 *m* Erhebung über den Meeresspiegel eine Temperaturabnahme von im Mittel 0·58° C.

Gebirge mit sanfter Abdachung oder Hochebenen haben eine etwas langsamere Wärmeabnahme, etwa nur 0·4 — 0·5° C für 100 *m*; auf der Südseite der Gebirge ist die Wärmeabnahme größer als auf der Nordseite, im Sommer ist sie größer als im Winter.

c) Die Wärmemitteilung der oberen Bodenschichten an die tieferen geschieht durch Leitung. Da aber der Boden, namentlich der trockene, ein schlechter Wärmeleiter ist, so kann die Wärme von oben nur langsam in die Tiefe dringen. Die Wärmeleitung in die Tiefe ist aber auch nur eine unvollkommene, weil jede Bodenschichte von der ihr zufließenden Wärme einen Teil zur eigenen Erwärmung zurückbehält und nur den Rest nach der entgegengesetzten Seite weitergibt. Es folgt daraus, daß Temperaturänderungen an der Erdoberfläche im Boden einerseits erst später zum Ausdrucke kommen,*) und daß die Temperaturveränderungen der Oberfläche mit zunehmender Bodentiefe anderseits immer geringer werden und bei größeren Bodentiefen schließlich ganz verschwinden. In Mitteleuropa sind die täglichen Schwankungen (Änderungen) der Temperatur schon bei 0·6 bis 1·0 *m* nicht mehr bemerkbar, und die jährlichen Schwankungen (größte Sommerhitze und größte Winterkälte) verschwinden in einer Tiefe von 24 *m* völlig, d. h. in dieser Tiefe herrscht stets dieselbe Temperatur. Die Tiefe, bis zu welcher der Winterfrost im Boden deutlich wahrnehmbar wird, nimmt man bei uns mit etwa 1·2 *m* an.

6. Die Beobachtung der Lufttemperatur. Unter der Lufttemperatur eines Ortes versteht man die am Thermometer (siehe Seite 10) gemessene Temperatur in Augenhöhe, welche für das tierische und pflanzliche Leben so eigentlich von Bedeutung ist. Das Thermometer soll diese Temperatur der freien Luft im Schatten unbeeinflußt von direkter oder indirekter Strahlung angeben und außerdem vor der Benetzung durch Regen oder Schnee geschützt sein. Behufs Erfüllung dieser Forderungen wird das Thermometer, soferne es sich um zu verwertende Beobachtungen handelt,**) in einer Blechbeschirmung untergebracht, welche an einer nach Nord oder Nordwest gerichteten Mauer mittels der Mauerkloben in Augenhöhe befestigt wird. Die hiebei in

---

die Entfernung eines Ortes vom Nullmeridian (Ferro, Paris); sie wird als westliche und östliche Länge unterschieden, je nachdem der Ort westlich oder östlich vom Nullmeridian liegt. Die geographische Breite eines Ortes ist dessen Entfernung vom Äquator; sie ist eine nördliche, wenn der Ort nördlich, und eine südliche, wenn der Ort südlich vom Äquator liegt. Länge und Breite werden in Graden, Minuten und Sekunden ausgedrückt.

*) In tieferen Kellern ist es gewöhnlich erst Ende September am wärmsten.

**) Z. B. für die k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien, welche die betreffenden Stationen mit der nötigen Einrichtung versieht.

Verwendung stehenden Thermometer lassen 0·2° genau ablesen und 0·1° abschätzen. Die Beobachtungsstunden sind die Seite 52 angegebenen; an einem eventuell vorhandenen Maximum- und Minimum-Thermometer wird gewöhnlich nur morgens abgelesen.

§ 3. Die Luftfeuchtigkeit.

1. Durch die Verdunstung des Wassers aus dem Meere, aus Seen und Flüssen und aus der feuchten Erde, dann aber auch durch die Atmung und Verdunstung aus Pflanzen und Tieren erhält die Luft in Form von Wasserdampf stets Feuchtigkeit zugeführt, welche wir als Luftfeuchtigkeit bezeichnen.

Bei einer bestimmten Temperatur kann die Luft auch nur eine ganz bestimmte Menge Wasserdampf aufnehmen, und zwar umsomehr, je wärmer die Luft ist (siehe Seite 28). Enthält die letztere die größtmögliche Menge Wasserdampf, welche sie bei der betreffenden Temperatur aufzunehmen imstande ist, so heißt sie mit Feuchtigkeit gesättigt. Wird einer solchen Luft noch mehr Wasserdampf zugeführt, so scheidet sich derselbe in tropfbar flüssiger Form aus.

Diese Verdichtung des Wasserdampfes zu Wasser findet auch insbesondere in dem Falle statt, wenn eine der Sättigung nahe Luft bis zu einer Temperatur abgekühlt wird, für welche die eben in der Luft enthaltene Dampfmenge zu groß ist; es schlägt sich hiebei das Zuviel des Wasserdampfes in Form von Wassertropfen oder je nach der Temperatur auch in fester Form (Schnee) so lange nieder, bis die Übersättigung geschwunden und die höchste für die betreffende kühlere Temperatur zulässige Dampfmenge wieder erreicht ist. Man nennt den Wärmegrad, bei welchem sich der Wasserdampf der Luft je nach der Temperatur in Tropfen oder in fester Form auszuscheiden beginnt, den Taupunkt. Derselbe liegt tief bei einer Luft, welche nur wenig Dunst enthält, und hoch bei einer Luft mit großem Wasserdampfgehalte.

Ist die Luft der Sättigung nahe, so heißt sie feucht; ist sie weit vom Sättigungspunkte entfernt, trocken. Da eine der Sättigung nahe Luft bei der betreffenden Temperatur wenig oder keinen Dunst mehr aufnehmen kann, so ist in solcher Luft die Verdunstung aus unserem Körper gehemmt; wir verspüren dabei zumal bei warmem Wetter oft ein drückendes Gefühl und nennen die Luft schwül.

2. Die Menge der jeweilig in der Luft (in 1 m^3) enthaltenen Feuchtigkeit bezeichnet man als die absolute Luftfeuchtigkeit. Dieselbe kann für eine niedrig temperierte und der Sättigung nahe Luft sehr gering und für eine hoch temperierte, von ihrem Sättigungspunkte aber noch weit entfernte Luft sehr hoch ausfallen; es gibt deshalb die absolute Feuchtigkeit keinen Maßstab für den Grad der jeweiligen Sättigung der Luft mit Wasserdampf. Zur Beurteilung des jeweiligen Sättigungsgrades der Luft ermittelt man deshalb jenes Verhältnis, in welchem die jeweilig in der Luft vorhandene Dunstmenge zu der für die betreffende Temperatur größtmöglichen steht, und bezeichnet diesen Quotienten, in Prozenten ausgedrückt, als die relative Feuchtigkeit. Die letztere ist also die Zahl, welche anzeigt, wie viel Prozente von der größtmöglichen Dampfmenge die Luft enthält. Bei 50% relativer Feuchtigkeit ist die Luft zur Hälfte, bei 75% zu $^3/_4$, bei 90% zu $^9/_{10}$ gesättigt u. s. w. Bis zu 50% nennt man die Luft trocken, über 50% feucht. Bei Sonnenaufgang ist die relative Feuchtigkeit in der Regel am größten, nachmittags gegen

3 Uhr am kleinsten. Am trockensten ist bei uns die Luft im August, am feuchtesten im Dezember.

Zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit dienen für etwas genauere Messungen das Psychrometer (Naßkältemesser) von August und die Hygrometer. Das Psychrometer, gewöhnlich auf meteorologischen Stationen in Anwendung, besteht aus einem trockenen und einem zweiten, an der Kugel (durch eine in ein Wassergefäß reichende, als Saugdocht wirkende Battisthülle) stets feucht erhaltenen Thermometer, aus deren Temperaturdifferenz die Feuchtigkeit nach Tabellen berechnet wird. Bei den Hygrometern benützt man Körper, auf welche die Feuchtigkeit der Luft derart einwirkt, daß man aus den Veränderungen, welche sie hiedurch erleiden, auf den Feuchtigkeitsgrad schließen kann. Haare werden länger, Grannen (der Gräser) winden sich und geben als sogenannte Haar- oder Grannenhygroskope, welche diese Änderungen auf einer Skala zum Ausdrucke bringen, den Feuchtigkeitsgrad der Luft an. Man nennt Körper, welche die Feuchtigkeit aus der Luft aufnehmen und danach bestimmte Veränderungen zeigen, hygroskopische Körper.

§ 4. Bewölkung und Niederschlag.

1. Die Bewölkung.

Wird atmosphärischer Wasserdampf in freier Luft allmählich unter seine Sättigungstemperatur, d. i. unter den Taupunkt abgekühlt, so verdichtet sich ein Teil desselben zu äußerst feinen Wassertröpfchen, welche in der Luft schweben und als Nebel erscheinen, wenn die Verdichtung nahe an der Erdoberfläche stattfindet, und als Wolken, wenn die Verdichtung in der Höhe geschieht. Nebel und Wolken sind also im ganzen dasselbe; eine Wolke ist ein in der Höhe stehender Nebel und der Nebel ist eine am Boden ruhende Wolke.

a) Nebel kann sich auf dreierlei Art bilden. Einmal durch Erkaltung des Bodens, wenn sich diese ganz allmählich der darüber liegenden wärmeren Luft von Schichte zu Schichte mitteilt; das zweitemal, wenn wärmere feuchte Luft über kälteren Boden streicht; und das drittemal, wenn kühlere Luft über wärmeren Gewässern oder wärmeren, feuchteren Bodenflächen ruht oder über diese hinstreicht. Auf der zweiten Entstehungsart beruht u. a. die Nebelbildung auf den Spitzen hoher Berge, welche meist eine niedrige Temperatur haben, bei welcher sich der Wasserdunst der vorüberziehenden feuchten Wolken verdichtet. Aus der dritten Entstehungsursache erklären sich die Herbstabendnebel in den Wiesentälern, das sogenannte „Dämpfen" der Flüsse, Bäche, des frisch gepflügten Bodens u. dgl., indem aus dem Wasser, das abends länger warm bleibt, wegen der höheren Temperatur immer noch Dünste aufsteigen, welche die darüber liegende kältere Luft nicht mehr zur Gänze aufnehmen kann und daher zum Teile zu Nebel verdichtet.

b) Wolken entstehen, wenn feuchte und kalte Luftströme zusammentreffen, oder wenn Wasserdünste in höhere, kältere Luftschichten aufsteigen und sich dort verdichten. Man unterscheidet Federwolken, Haufenwolken und Schichtwolken. Die Federwolken bilden dünne, weiße, langgezogene Streifen am heiteren Himmel und schweben unter allen Wolken am höchsten; die Haufenwolken bilden große, rundliche Ballen und erscheinen am fernen Horizont wie Schneegebirge; die Schichtwolken endlich bedecken das Firmament in breiten, horizontalen Streifen von meist blaugrauer Farbe. Eine Zwischenform zwischen den Feder- und Haufenwolken sind die sogenannten Schäfchen (federigen Haufenwolken), welche als leichte, weiße, rundliche Wölkchen in bedeutender Höhe erscheinen; als Zwischenform zwischen den Haufen- und Schichtwolken gelten die eigentlichen Regenwolken (Haufschichtwolken),

welche in dunkelgrauen Massen aufsteigen und das Firmament alsbald mit einem gleichförmigen Grau überziehen.

Die Beobachtung der Bewölkung auf Beobachtungsstationen geschieht nach Zehnteln der Bedeckung des Himmels; voll bedeckter Himmel wird mit 1·0, ganz heiterer Himmel mit 0 notiert.

2. Der Niederschlag.

Unter Niederschlag versteht man alle Ausscheidungen atmosphärischen Wasserdampfes, welche im tropfbaren oder festen Zustande auf der Erdoberfläche auftreten. Man rechnet hierzu den Tau, Reif, Beschlag, Rauhreif, Regen, Schnee und Hagel.

a) Tau und Reif. Sinkt die Temperatur der die Erdoberfläche bedeckenden Körper, z. B. jene der Wiesen, Wälder, mehrere Grade unter die Lufttemperatur herab, so schlagen sich die in den untersten Luftschichten enthaltenen Wasserdämpfe an der Erdoberfläche genau in derselben Weise als Wassertröpfchen nieder (d. h. sie kondensieren sich) und bilden den Tau, wie dies an der Innenseite der Fenster eines warmen Zimmers in der kälteren Jahreszeit der Fall ist. Sinkt jene Temperatur (d. i. der Taupunkt), wobei die Verdichtung des Wasserdampfes unter der eben vorgenannten Voraussetzung stattfand, unter Null, so entsteht der Reif.

Die Bedingungen für eine reichliche Tau- und Reifbildung sind ein entsprechend hoher Wasserdampfgehalt der Luft und eine genügende Erkaltung der Erdoberfläche. Letztere tritt besonders während heller Nächte bei ruhiger, trockener Luft ein, weil dann die Ausstrahlung am ungehindertsten vor sich geht; sie wird in besonders ausgiebiger Weise durch das Vorhandensein von Wiesen und Feldern, kurz der Vegetationsdecke überhaupt, begünstigt, weil eine solche infolge der größeren Oberfläche und der Spitzen und Ecken der Blattorgane stärker ausstrahlt, als unbewachsenes Land. Auf Pflanzendecken entsteht deshalb Tau und Reif häufiger, als auf kahlen Flächen.

b) Beschlag und Rauhreif (Duftanhang). Wenn kältere in wärmere Witterung umschlägt und wärmere feuchte Luft mit dem noch kalt gebliebenen Boden oder mit Pflanzen und andern Gegenständen, die noch kalt, aber nicht unter 0° erkaltet sind, in Berührung kommt, so entsteht auf diesen Objekten häufig ein wässeriger Niederschlag, den man als Beschlag bezeichnet. Sind dagegen die betreffenden Gegenstände, an welchen sich in dieser Weise ein Niederschlag geltend macht, unter 0° erkaltet, so wird der Beschlag zum Rauhreif (Duftanhang).

Der Tau unterscheidet sich somit vom Beschlag nur nach den Entstehungsbedingungen, indem ersterer infolge der Wärmeausstrahlung an frei ausstrahlenden Körpern, letzterer hingegen beim Witterungswechsel unabhängig von der Tageszeit erfolgt. Tau und Reif entstehen nur bei klarem Himmel und möglichst ruhiger Luft gewöhnlich zur Zeit des täglichen Temperaturminimums, Beschlag und Rauhreif hingegen bei Nebel und dunstigem Wetter.

c) Regen und Schnee. Wenn in der freien Atmosphäre bei Temperaturen über 0° die Kondensation des Wasserdampfes sehr rasch von statten geht, so ziehen sich die vorerst entstandenen Nebelkügelchen außerordentlich stark zusammen und vereinigen sich zu eigentlichen Tropfen, die sich infolge des größeren Gewichtes in der Luft nicht mehr schwebend erhalten können, sondern als Regen zur Erde fallen. Sinkt bei dieser raschen Verdichtung des Wasserdampfes die Temperatur unter

0^0, so bilden sich statt der Regentropfen kleine Eiskriställchen, die sich in der verschiedensten Weise oft zu regelmäßigen, sechsteiligen Sternchen zusammensetzen und als Schnee zu Boden kommen; die großen Schneeflocken sind Zusammenhäufungen mehrerer Schneesterne.

Die im Hochgebirge sehr häufige Erscheinung, daß es im Tale regnet und auf den Höhen schneit, ist dadurch erklärlich, daß der Schnee aus Wolken kommt, die in einer Höhe schweben, deren Temperatur unter dem Gefrierpunkt steht. Gelangen nun diese Schneeflocken in die Niederungen, so müssen sie dort oft wärmere Luft passieren, im Niedergange daher schmelzen und schließlich am Boden als Regen anlangen.

Die Regen unterscheidet man nach ihrer Ausdehnung, Dauer und Stärke als Landregen, Strichregen, Staub- und Platzregen und Wolkenbrüche. Die Landregen überziehen eine größere Landstrecke und dauern längere Zeit, die Strichregen treffen nur einen kleinen Landstrich und entstehen nur aus einer einzelnen, vorüberziehenden Wolke. Sind die Tropfen klein, so spricht man von einem Staubregen, sind sie groß und fallen sie mit bedeutender Geschwindigkeit besonders geräuschvoll herab, von einem Platzregen. Die stärksten und gewöhnlich nur ziemlich kurze Zeit anhaltenden Regen mit außerordentlich großer Wassermenge heißen Wolkenbrüche.

Orte, welche ihren Niederschlag nur in Form von Schnee erhalten, oder in denen der in der kalten Jahreszeit gefallene Schnee nie vollständig auftaut, haben „ewigen Schnee". Solche Lagen sind die hohen Gebirge, auf denen der Schnee an der Oberfläche durch Auftauen und nachheriges Wiedergefrieren in eine lockere, körnige Eismasse, den sogenannten Firn verwandelt wird, welcher mit dem darunter befindlichen Gletschereis den Gletscher (Kees, Ferner) bildet.

d) Graupeln, Hagel und Schloßen. Über diese Kondensationsformen liegen keine feststehenden Erklärungsgründe vor. Die Graupeln oder Graupen (Riesel) sind kleine, rundliche, nicht sehr harte Eiskörner ohne konzentrische Schichtung, die besonders im Frühjahr und Winter fallen. Der Hagel bildet rundliche Körner festen Eises von glatter oder rauher Oberfläche und meist konzentrischer Schichtung; die Hagelkörner sind meist erbsen- bis haselnußgroß; bei größeren Dimensionen werden sie als Schloßen bezeichnet. Hagel und Schloßen entladen sich fast immer nur strichweise und sind in der Regel mit Gewittern verbunden. Hagelfall ist in der Ebene seltener als im Mittelgebirge und in diesem häufiger als im Hochgebirge; er tritt öfter bei Tag als bei Nacht ein und währt in der Regel nur wenige Minuten.

3. Die Beobachtung von Bewölkung und Niederschlag.

An den meteorologischen Stationen ist der jeweilige Zustand der Bewölkung und das Vorhandensein von Niederschlägen in den für die Festhaltung der Beobachtung ausgegebenen Beobachtungsjournalen (Tabellen) immer ersichtlich zu machen. Für die Bezeichnung der Bewölkung und der verschiedenen Niederschlagsformen sind in dem genannten Journale bestimmte Zeichen angegeben: außerdem ist aber die Größe der Bewölkung nach Zehnteln der vollen (1) Bewölkung anzusetzen und die Größe des Niederschlages (Regen, Schnee) mittels eines Regenmessers (Ombrometers) zu bestimmen. Derselbe ist ein blechernes Gefäß mit einer kreisrunden Auffangfläche von $^1/_{20}\, m^2$, das auf einem ganz freien Platze an einem Holzpfahle so befestigt wird, daß die Auf-

fangfläche 1 *m* über dem Boden steht. Das aufgefangene Wasser wird in eine mit einer Teilung versehene Messröhre (Glaszylinder) geschüttet, welche die Höhe der gefallenen Regenmenge nach $1/_{10}$ *mm* abzulesen gestattet. Der gefallene Schnee wird aus dem Regenmesser mittels eines Blechlöffels herausgenommen, in einem anderen (zugedeckten) Gefäße geschmolzen und sodann in der Messröhre gemessen. Die Messung des Niederschlages erfolgt gewöhnlich nur einmal des Tages am Morgen (7^h).

Zusatz zu § 4. Der Kreislauf des Wassers.

Von der Oberfläche der Meere, der Flüsse und der feuchten Erde steigen beständig Wasserdünste in die Luft, welche sich in dieser verdichten und als Regen, Schnee u. dgl. wieder auf die Erde zurückfallen. Von diesen Niederschlägen verdunstet ein Teil sofort, ein zweiter wird von der Tier- und Pflanzenwelt aufgenommen, ein dritter wird vom Boden aufgesaugt, und der Rest fließt oberflächlich ab. Das vom Boden aufgesaugte Wasser durchtränkt die äußere Erdrinde bis zu einer gewissen Tiefe, veranlaßt hier die Feuchtigkeit des Bodens und erscheint als Gebirgsfeuchtigkeit in den Poren aller Gesteine, oder als Grundwasser in wasserführenden Schichten, welche wasserdichte Unterlagen haben, oder endlich als frei zirkulierendes Wasser in Spalten, Klüften und Höhlen. Aus den genannten unterirdischen Ansammlungen nehmen die Quellen ihren Ursprung, welche im Vereine mit den atmosphärischen Niederschlägen die Flüsse speisen, die sich alle wieder im Meere vereinigen. — Die gesamte Wassermasse unserer Erde ist sonach in einem beständigen Kreislaufe begriffen.

§ 5. Luftdruck und Luftbewegung.

I. Der Luftdruck.

In der allgemeinen Naturlehre, S. 26, wurde das Wesen und die Messung des Luftdruckes bereits behandelt. Es erübrigt hier nur noch auf Folgendes hinzuweisen: Da der Luftdruck mit wachsender Erhebung über die Meeresoberfläche abnimmt, so ist derselbe auch auf den Höhen niedriger als im Tale; es hat demnach auch das Barometer bei größerer Meereshöhe einen niedrigeren Gleichgewichtsstand als 760 *mm*. Man kann den mittleren Barometerstand eines Ortes, dessen Meereshöhe bekannt ist, annähernd dadurch ermitteln, daß man für je 1 *m* Erhebung 0·1 *mm* von 760 *mm* in Abzug bringt. Liegt also beispielsweise ein Ort 400 *m* über dem Meeresspiegel, so wäre sein mittlerer Barometerstand $760 - 400 \times 0{\cdot}1 = 720$ *mm*.

II. Die Luftbewegung.

1. Allgemeines.

In der Atmosphäre würde Gleichgewicht bestehen, wenn der Luftdruck in derselben Höhe überall gleich wäre. Da aber der Luftdruck nicht nur in verschiedenen Meereshöhen ein anderer ist, sondern auch an gleich hoch gelegenen Orten zu derselben Zeit Verschiedenheiten zeigt, so ist das Gleichgewicht in der Atmosphäre gestört, und von den Stellen, wo der Luftdruck größer ist, strömt die Luft dorthin, wo der Druck in derselben Höhe geringer ist. Auf diese Art entsteht die Luft-

bewegung, die wir Wind nennen. Die Richtung des Windes ist im allgemeinen durch die Verbindungslinie zwischen den Gebieten höheren und niederen Luftdruckes gegeben, und die Stärke des Windes ist durch die Größe der bestehenden Luftdruckdifferenz bestimmt; je größer die Differenz, desto heftiger der Wind.

Die häufigste Ursache der Verschiedenheiten des Luftdruckes in gleichen Meereshöhen ist in der verschieden großen Erwärmungsfähigkeit der einzelnen Teile unserer Erdoberfläche begründet; es erklärt sich hieraus auch der Zusammenhang, der sich zwischen der Erklärung des Luftzuges (Seite 12) und der Winde ergibt.

2. Die Arten der Winde.

Gewisse Gegenden der Erde haben konstante, d. h. das ganze Jahr hindurch ganz überwiegend aus derselben Richtung wehende Winde; andere wieder haben veränderliche Winde, d. h. einen häufigen Wechsel in der Windrichtung und Stärke; einer letzten Gruppe von Gegenden endlich sind periodische Winde eigen, die den Jahreszeiten oder wohl gar den Tageszeiten gemäß wechseln.

A. Konstante Winde. Am und um den Äquator (Tropenzone) steigt infolge der großen Erwärmung die erwärmte Luft in die Höhe und erlangt aus diesem Grunde in den höheren Schichten einen größeren Druck als die Luft gegen die Pole hin; es wird daher vom Äquator die Luft in den höheren Schichten nach den Polen hin abfließen. Infolge dieses Luftabflusses in der Höhe muß dann im Äquatorialgebiet der Luftdruck sinken, während derselbe gegen die Pole hin an der Erdoberfläche steigen muß, weil in der Höhe ein Zufluß von Luft stattfindet; es wird daher von den Polen her an der Erdoberfläche ein Zuströmen der Luft nach dem Äquator stattfinden. Man nennt den in der Höhe vom Äquator nach den Polen abfließenden warmen Luftstrom den Äquatorialstrom und den an der Erdoberfläche von den Polen zum Äquator gehenden kalten Luftstrom den Polarstrom. Ersterer weht infolge der Umdrehung der Erde auf der nördlichen Halbkugel nicht aus Süden, sondern aus Südwesten, letzterer nicht aus Norden, sondern aus Nordosten; beide Winde zusammen nennt man gewöhnlich die Passate, welche in der Nähe der Wendekreise regelmäßig auftreten. In der Nähe des 30. Breitegrades sinkt der Äquatorialstrom zum größten Teile herab und geht mit dem Polarstrome zum Äquator zurück.*)

B. Veränderliche Winde. Außerhalb des 30. Breitegrades (in den mittleren und höheren Breiten, also auch bei uns in Mitteleuropa) ist die Stetigkeit der Winde sehr gering; wir sind hier im Gebiete der veränderlichen Winde. Der Grund für diese Veränderlichkeit liegt insbesondere in der verschiedenartigen Erwärmung von Festland und Meer, welche scheinbar regellose Veränderungen im Luftdrucke bewirkt. Im ganzen sind die westlichen und südwestlichen Winde auf der nördlichen Halbkugel bei weitem überwiegend; diese Winde bringen wärmere und (da sie bei uns vom Meere herkommen) feuchtere Luft und mit dieser oft auch Regen mit sich, indem die Dünste der feuchteren Luft in den kälteren Luftschichten, zumal beim Übersteigen von Gebirgen, zu Regen verdichtet werden. Die Ost- und Nordostwinde haben ihren Wasserdampf unterwegs abgegeben; sie sind bei uns trockene und kühle Winde.

---

*) Am Äquator selbst findet nur eine aufsteigende Luftbewegung statt, welche eben den Äquatorialstrom (siehe oben) erzeugt; hier ist die Region der Windstillen (Calmen).

C. Periodische Winde: Die Land- und Seewinde, die Berg- und Talwinde, ferner die Bora, der Föhn und der Sirocco (spricht Schirókko).

a) Land- und Seewinde. Nach Sonnenaufgang erwärmt sich das Festland schneller als das Wasser, daher auch die Luft über dem Lande rascher als über dem Wasser. Die Folge davon ist das Zuströmen der kälteren Seeluft nach dem Lande hin, d. i. der Seewind. Nach Sonnenuntergang kühlt aber das Festland und damit die über ihm befindliche Luft schneller ab als das Wasser und die Seeluft; die Folge davon ist eine Luftströmung vom Lande her, der Landwind. Beide Winde sind regelmäßige Erscheinungen an den Meeresküsten und an den Ufern größerer Landseen.

b) Berg- und Talwinde. Diese sind in derselben Weise wie die Land- und Seewinde durch die verschieden große Erwärmung der Berg- und Talluft begründet. Nach Sonnenuntergang bewegt sich der kalte Luftstrom als Bergwind von den Höhen nach dem Tale, und nach Sonnenaufgang zieht der kältere Talwind nach den sich eher erwärmenden Höhen hin.

c) Bora, Föhn und Sirocco. Die Bora ist ein durchdringend kalter, trockener, heftig und stoßweise wehender Wind, der im österreichischen Küstenlande, in Istrien und Dalmatien (im Karst) gewöhnlich urplötzlich von den Gebirgen gegen die Küste herabstürzt und wegen seiner außerordentlichen Wucht oft durch längere Zeit den Verkehr hemmt. Der Föhn ist ein heißer, äußerst trockener, heftiger Wind, der besonders in der Nordschweiz und in Nordtirol auftritt, den Schnee unglaublich rasch wegschmilzt und vielfach sehr schädlich wirkt (Dürre).*) Ein ebenfalls warmer, aber feuchter Südwind ist der Sirocco, der bei uns insbesondere in denselben nahe der Küste gelegenen Gebieten auftritt, in denen die Bora fühlbar wird, sich aber auch weithin bis in das Innere Österreichs fortsetzt.

3. Die Beobachtung der Winde.

Bei der Windbeobachtung kommt die Richtung und Stärke der Winde in Betracht. Die Richtung wird nach der Himmelsgegend bezeichnet, aus welcher der Wind kommt, und zwar nach den 4 Hauptrichtungen Nord, Ost, Süd und West und nach 4 Zwischenrichtungen, so daß im ganzen in Betracht kommen die Richtungen: N, NE,**) E, SE, S, SW, W, NW. Zur Bestimmung der Richtung dient die Windfahne, welche mit einer kreisrunden Scheibe (Windrose) oder einem achtzackigen Stern in Verbindung steht, woran die 8 Hauptwindrichtungen angegeben sind. Die Fahne muß möglichst leicht um eine Vertikalachse drehbar und entsprechend hoch (auf einer Stange oder einem Dache) angebracht sein. Die Windrichtung in den höheren Luftregionen erkennt man am Zuge der oberen Wolken. Die häufigsten Winde in unseren Gegenden sind die West- und Südwestwinde.

Die Windstärke bezeichnet man im gewöhnlichen Leben mit den Ausdrücken Luftzug (Bewegung der Baumblätter), Wind (Bewegung von Ästen und Zweigen), Sturm (Bewegung ganzer Bäume), Orkan (Entwurzeln von Bäumen, Abtragen von Dächern u. s. f.). Für eigentliche Beobachtungszwecke bezeichnet man die Windstärke nach der im Kleindruck angefügten 10teiligen Scala.

---

*) Der Föhn ist nur die nordseitige Fortsetzung des Sirocco; letzterer kommt im Süden der Alpen (übers Meer) warm und feucht an, verliert beim Übergange über die Alpen Wasser und kommt nördlich als trockener Föhn herab.

**) Für Ost setzt man nicht O, sondern E (vom englischen East, sprich ihst).

0 Windstille,
1 schwacher Wind, Bewegung der Blätter,
2 mäßiger Wind, Bewegung der schwächeren Zweige,
3 mäßiger Wind, Bewegung der stärkeren Zweige,
4 } ziemlich starker Wind, Bewegung stärkerer Äste,
5 } bewegt, wie vor,
6 } starker Wind, Bewegung ganzer Bäume,
7 } sehr starker Wind, wie vor,
8 stürmischer Wind, bricht Äste oder Bäume,
9 Sturm, bricht und wirft starke Bäume, schadet an Dächern, wirft Menschen um,
10 Orkan, deckt Häuser ab u. s. w.

Zusatz zu § 5. Das Barometer als Wetterglas. Nach obigem entstehen die Winde durch Abströmen der Luft von Orten höheren Luftdruckes nach solchen niedrigeren Druckes. Da nun auf der nördlichen Halbkugel nördliche Winde im allgemeinen kältere, also dichtere Luft, südliche Winde aber wärmere, also leichtere Luft bringen, so steht bei uns das Barometer im allgemeinen am höchsten bei Nordostwind, sinkt bei Ost-, Südost- und Südwind mehr und mehr und steht am niedrigsten bei Süd- und Südwestwind; der Barometerstand wird wieder allmählich höher, wenn der Wind sich über Westen, Nordwesten und Norden gegen Osten hin dreht. Da nun in Mitteleuropa die südwestlichen Winde gewöhnlich schlechtes Wetter, die nordöstlichen dagegen durchschnittlich schönes, klares Wetter mit sich bringen, so hat man sich gewöhnt, aus dem Steigen des Barometers auf gutes, aus dem Fallen desselben aber auf schlechtes Wetter vorherzuschließen.*) Es ist neben der Beobachtung des Barometerstandes hiebei aber immer auch die Drehung des Windes mit in Rechnung zu ziehen. Die den genannten Winden zukommenden Eigenschaften treffen nur im Durchschnitte zu; in Einzelnfällen tritt oft das gerade Gegenteil ein. Ein verläßlicher Schluß auf das Wetter läßt sich deshalb aus dem Barometerstande eines Ortes allein nicht ableiten, man muß dazu die Verteilung des Luftdruckes auf ein weiteres Gebiet hin kennen.

II. Abschnitt.

Klimatologie.

§ 6. Begriff. Klimatische Elemente.

Unter dem Klima einer Gegend verstehen wir (Seite 49) den durchschnittlichen Gesamteindruck der in dieser Gegend herrschenden Witterungserscheinungen. Das Klima ist die Folge des Zusammenwirkens derselben Faktoren, welche das Wetter bedingen, nämlich der Temperatur, der Feuchtigkeit u. s. w., aber mit dem Unterschiede, daß hier diese Faktoren nur mit ihrem Durchschnittscharakter, d. i. mit ihren mittleren Zuständen in Betracht kommen können. Ein einziger heißer Tag verleiht einer Gegend nicht den Charakter einer warmen Lage, ein einziger starker Regen stempelt eine Gegend nicht zu einer regnerischen Gegend. Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Niederschlag, Luftdruck und Luftbewegung sind daher in ihren Durchschnittswerten als Erzeuger des Klimas oder sogenannte klimatische Elemente aufzufassen.

§ 7. Einfluß der klimatischen Elemente auf die Pflanzenwelt.

1. Die Temperatur.

a) Die Vegetationsverhältnisse unserer Erde sind in erster Linie durch die Wärme als wichtigsten Faktor beeinflußt. Im heißen Klima

*) Auf den gewöhnlichen Barometern ist die Bezeichnung „Schön", „Veränderlich", „Regen" angebracht. Die Bezeichnung „Veränderlich" bezieht sich hiebei auf den Normalstand von 760 *mm*. Da nun höher gelegene Orte geringeren Normalbarometerstand haben, so muß man am Barometer die Bezeichnung „Veränderlich" so verschieben, daß sie dem Normalbarometerstande des betreffenden Ortes entspricht.

(am und um den Äquator) gedeiht die üppigste Pflanzenwelt, im gemäßigten Klima gedeihen noch zahlreiche hochstämmige Holzpflanzen, und im kalten Klima finden wir nur niedere Sträucher, Moose und Flechten. Man nimmt an, daß jede Pflanze zu ihrer Entwicklung einer gewissen „Wärmesumme" bedarf, welche man erhält, wenn man die Temperatur-Tagesmittel der zu ihrem (jährlichen) Wachstume erforderlichen Tage addiert. So brauchen die edle Kastanie und die Walnuß zu ihrer Entwicklung mehr Wärme als die Buche, diese wieder mehr als die Fichte und diese mehr als die Legföhre.

Die verschiedenen Wärmeansprüche der einzelnen Holzarten bedingen neben der Beschränkung des Vorkommens derselben auf bestimmte Erdzonen auch ihr Vorkommen in den verschiedenen Meereshöhen, denn die Wärme nimmt nicht nur vom Äquator nach den Polen hin, sondern auch mit zunehmender Meereshöhe ab (Seite 53); es kommen daher die Holzarten mit den größeren Wärmeansprüchen nur in den geringeren, die Holzarten mit den geringeren Wärmeansprüchen aber noch in den größeren Meereshöhen vor. Bei derselben Pflanze äußert sich die Abnahme der Wärme mit der Entfernung vom Äquator oder mit zunehmender Meereshöhe in einer Verspätung im Eintritte der verschiedenen Vegetationsabschnitte; in unseren Alpen tritt für je 100 *m* Höhenzunahme das Erwachen der Vegetation im Frühjahr durchschnittlich um 3 Tage später ein, und die Fruchtentwicklung der Bäume wird infolge dieser Verspätung eine seltenere. So hat die Fichte in den Alpen bei etwa 320 *m* Höhe gewöhnlich alle 3 Jahre, bei etwa 1420 *m* hingegen nur mehr durchschnittlich alle 11 Jahre ein Samenjahr.

b) Für die Entwicklung der Pflanzen oft in hohem Grade nachteilig wirken zu hohe Temperaturen — Hitze — und zu tiefe Temperaturen — Frost. Die Hitze trocknet den Nährboden zu stark aus und macht deshalb die für die Pflanze nötige Wasserzufuhr unmöglich (Dürre), so daß die Gewächse verwelken oder gar absterben. Noch schädlicher als die Hitze wirkt oft der Frost, den wir als Winterfrost, dann als Spät- und als Frühfrost unterscheiden. Die Winterfröste fallen in die Saftruhe im Winter, die Spätfröste in das Frühjahr und die Frühfröste in den Herbst. Da die ungünstigen Wirkungen des Frostes (Erfrieren der Pflanzen oder Pflanzenteile) am leichtesten bei saftigen und jungen Pflanzen oder Pflanzenteilen und insbesondere während der Periode des größten Saftzuflusses hervortreten, so ergeben sich auch die größten Schäden durch den Frost, wenn derselbe noch saftige, unverholzte Teile trifft oder der Saft überhaupt noch im Gange ist. Der Winterfrost wird daher den Holzpflanzen nur selten schaden, dagegen aber wirken die Spät- und Frühfröste, vornehmlich aber die ersteren, aus den genannten Ursachen sehr schädlich.

Mittelbar schadet der Frost auch durch das sogenannte Auffrieren junger Holzpflanzen auf nassen Böden, indem sich beim raschen Gefrieren als Folge der Ausdehnung des Wassers in der oberen Bodenschichte die letztere hebt und die Pflänzchen mit in die Höhe nimmt, dieselben aber beim nachfolgenden Auftauen nicht wieder mit zurücknimmt, wodurch die Wurzeln entblößt und die Pflanzen der Vertrocknung ausgesetzt werden. Nützlich erweisen sich die Fröste durch das mit dem Gefrieren des Bodenwassers verbundene Lockern umgestochenen oder umgepflügten Bodens.

Besonders gefährliche Frostlagen sind enge, windruhige Täler und Mulden, welche man Frostlöcher nennt. Hier kann wegen der geringen Luftbewegung einmal eine ungehinderte nächtliche Ausstrahlung statt-

finden, und anderseits sinkt in diese Löcher nachts die erkaltete und schwerere Luft von den Höhen herab.

2. Die Luftfeuchtigkeit.

Die in der Luft als Wasserdampf vorhandene Feuchtigkeit ist insofern von Einfluß auf die Vegetation, als unter sonst gleichen Verhältnissen bei einem hohen Dunstgehalte der Luft die Verdunstung aus den Blättern eine geringere, bei einem geringen Dunstgehalte dagegen eine höhere sein wird. Im ersten Falle wird demnach die Pflanze mit einer geringeren Bodenfeuchtigkeit auskommen, während eine niedrige Luftfeuchtigkeit infolge der erhöhten Verdunstung aus den Pflanzen eine größere Wasserzufuhr von untenher notwendig macht.

3. Die Bewölkung und der Niederschlag.

a) Nebel und Wolken behindern zwar bei Tage die Licht- und Wärmeeinwirkung der Sonne, bei Nacht hingegen hindern sie die zu starke Abkühlung (Ausstrahlung) und wirken dadurch der Entstehung von Frösten entgegen.

b) Der Tau ist besonders in trockenen Zeiten von Wichtigkeit, da er den Boden befeuchtet und die Vegetation erfrischt. Der Reif an und für sich schadet den Gewächsen nicht, wohl aber ist es die mit seiner Bildung verbundene Kälte, welche oft das Erfrieren junger Pflanzen und Pflanzenteile veranlaßt, besonders bei darauffolgender plötzlicher Erwärmung nach Sonnenaufgang.

c) Die Bildung von Rauhreif ist oft mit Schaden in den Wäldern verknüpft, der sich als sogenannter Duftbruch oder auch Eisbruch äußert.

d) Durch den Regen wird dem Boden das zum Wachstume der Pflanzen notwendige Wasser zugeführt. Am fruchtbarsten wirken die warmen, nicht zu heftigen Regen, namentlich sanfte Strich- und Gewitterregen, die, wenn sie mit Sonnenschein wechseln, als sogenanntes „Wachswetter" bezeichnet werden. Heftige Platzregen können sehr schädlich wirken, und zwar durch Abbrechen junger Pflanzenteile, durch Wegschwemmen fruchtbaren Erdreiches, durch Überdecken bebauten Landes mit verschwemmten, rohen, mineralischen Massen u. dgl.

e) Der Schnee schützt den Boden und die junge Vegetation vor starker Erkaltung (Erfrieren), indem er eine die Wärme schlecht leitende Bodendecke bildet; an seiner Oberfläche jedoch erkaltet er mehr als eine schneefreie Bodenoberfläche, weshalb auch die Luft über Schneeflächen niedriger temperiert ist, als über schneefreien Flächen. In den Fällungsorten im Walde umhüllt der Schnee den jungen Nachwuchs und schützt ihn gegen das Abbrechen und Zertreten. Bei seinem Schmelzen erzeugt der Schnee die für die Gesamtvegetation und insbesondere für die Kulturen so überaus wichtige sogenannte Winterfeuchte im Boden. Die zum Schmelzen des Schnees erforderliche Wärme vermindert die Lufttemperatur nicht unbedeutend, ein Umstand, der wesentlichen Anteil hat an der Verspätung des Frühjahrserwachens im Gebirge und an den Winterseiten.

Schädlich wirkt der Schnee durch den sogenannten Schneebruch und Schneedruck. Ersterer besteht in dem Brechen der übermäßig belasteten Zweige, Äste und Schäfte, letzterer hingegen in dem Krummbiegen

und Niederdrücken junger und zuweilen auch alter Bäume. Im Hochgebirge bildet der Schnee Schneelawinen mit allen ihren verderblichen Folgen.

f) Der Hagel schadet vermöge der Wucht seiner Körner beim Niederfallen; die landwirtschaftlichen Gewächse, dann die jungen Forstkulturen und die jungen Zweige älterer Bäume werden hierdurch oft sehr namhaft beschädigt.

4. Der Wind.

Derselbe äußert sich auf die Pflanzenwelt teils in günstiger, teils in ungünstiger Weise. Günstig wirken die Winde durch Zuführung frischer Luftschichten, durch Förderung der Blütenbefruchtung und durch die Verbreitung des reifen Samens auf den Holzschlägen, durch Austrocknung nasser Bodenstellen u. dgl. Schädlich wirken die Winde durch Entziehen (zu rasches Verdunsten) der Bodenfeuchtigkeit (insbesondere die austrocknenden Ost- und Nordostwinde), durch Verwehen von Laub, durch Windbruch und Windwurf (vornehmlich die feuchtwarmen und gewöhnlich von Regen begleiteten West- und Südwestwinde), in Jung- und Mittelhölzern durch Biegen und Peitschen mancher Holzarten u. dgl. Die dem herrschenden Winde zugekehrte Seite, die Wind- oder Wetterseite, macht sich an den Bäumen häufig durch Bedeckung der Rinde mit Moosen und Flechten kenntlich.

§ 8. Arten des Klimas. Das Zonenklima. Abänderungsursachen desselben.

Der oberste und erste Faktor, durch welchen das Klima bedingt ist, ist die Sonne als Wärmespenderin; ihre verschiedene Stellung zu den einzelnen Teilen unserer Erde ist die wichtigste Ursache der vorhandenen Klimaunterschiede. Der Äquator empfängt die größte, die Pole erhalten die wenigste Wärme; innerhalb dieser beiden Grenzen nimmt das Maß der von der Sonne empfangenen Wärme vom Äquator nach den Polen hin ab. Diese Abnahme der Wärme vom Äquator nach den Polen führte schon in frühen Zeiten zu der Einteilung der Erdoberfläche in fünf klimatische Zonen, nämlich in eine heiße, zwei gemäßigte (nördlich und südlich) und zwei kalte (nördlich und südlich) Zonen.*) Das als Folge der verschieden starken Sonnenbestrahlung in jeder dieser Zonen zum Ausdrucke kommende Klima nennt man deren Zonenklima.

Wäre die Erde eine trockene Kugel mit glatter Oberfläche und trockener Atmosphäre, so würden (da sich der Stand der Sonne zur Erde nicht verändert und die Bewegung der Erde um die Sonne und um ihre eigene Achse stets mit derselben Regelmäßigkeit erfolgt) die klimatischen Zustände sich an einem bestimmten Orte mit einer vollkommenen Regelmäßigkeit vollziehen und die Witterungserscheinungen, die beispielsweise an einem bestimmten Tage vorherrschen, müßten an demselben Tage der folgenden Jahre genau dieselben sein. Von dieser Regelmäßigkeit ist aber das wirkliche Klima mehr oder weniger weit entfernt, denn die Erde ist keine durchaus trockene Kugel, sondern sie besteht aus Wasser und Land, sie ist ferner nicht glatt, sondern mit

*) Die heiße Zone liegt beiderseits des Äquators zwischen den beiden Wendekreisen, je eine gemäßigte Zone auf jeder Halbkugel zwischen Wendekreis und Polarkreis.

Gebirgen und Tälern versehen, und hat endlich keine durchaus trockene, sondern eine mit Wasserdampf erfüllte Atmosphäre, dessen Menge über dem Meere und Festlande und außerdem örtlich und zeitlich verschieden groß ist.

Da nun die Erwärmung durch die Sonne eine verschiedene ist, je nachdem die erwärmte Fläche aus Festland oder Wasser besteht, je nachdem sie ferner eben oder geneigt und die über ihr ruhende Atmosphäre trocken oder feucht ist, da weiter auch die Luftfeuchtigkeit, die Bewölkung u. s. w. über verschiedenartig gestalteten Flächen sich ändern, so ist klar, daß der einer bestimmten geographischen Breite zukommende Zonencharakter durch diese Umstände gewisse Abänderungen erfahren muß. Diese Abänderungsursachen gehen aber nicht so weit, daß etwa der allgemeine Zonencharakter als solcher ganz verschwinden würde, sondern sie „modifizieren"*) denselben nur nach der einen oder andern Richtung und heißen deshalb auch klimatische Modifikatoren.

Als klimatische Modifikatoren wirken abändernd *a)* in erster Linie die ungleiche Verteilung von Wasser und Land über die Erdoberfläche, sowie die Größe und Gestalt der Kontinente, die Küstenentwicklung und die Nachbarschaft von Meeresströmungen; *b)* namhafte Abänderungen bewirkt ferner die Lage, Höhe und Richtung der Gebirgszüge, und *c)* die geringsten Abänderungen bewirkt die Lage und Exposition (Neigung des Bodens gegen die Himmelsgegend) sowie die Bodenbedeckung. Die unter *a)* genannten Modifikatoren bewirken, ohne den betreffenden allgemeinen Zonencharakter ganz zu verwischen, bestimmte Eigentümlichkeiten des Klimas als Land-, beziehungsweise Seeklima, die unter *b)* angeführten innerhalb des Charakters des Land-, beziehungsweise Seeklimas**) gewisse Eigentümlichkeiten als Gebirgsklima, Hügellandklima oder Klima der Ebene, und die unter *c)* genannten Modifikatoren bewirken wieder innerhalb des klimatischen Charakters unter *b)* gewisse geringere Abänderungen, die für die Pflanzenwelt doch von einiger Bedeutung sind.

§ 9. Das Land- und Seeklima.

Wenn zwei Orte mit gleicher geographischer Breite, die also ideal dasselbe Klima haben sollten, in der Art verschieden gelegen sind, daß der eine nahe am Meere, der andere aber mitten im Festlande (Kontinent) gelegen ist, so ist das Klima dieser beiden Orte insofern voneinander verschieden, als der am Meere gelegene Ort annähernd die klimatischen Verhältnisse der Luft über Wasserflächen zeigen wird, während der mitten im weiten Festlande gelegene Ort mehr die Eigenschaften des Klimas über der trockenen Erdoberfläche aufweisen wird. In dieser Beziehung unterscheiden wir innerhalb des Charakters jeder Zone zwischen Land- (kontinentalem) und See- (maritimem) Klima und verstehen unter dem ersteren die klimatischen Eigentümlichkeiten, die sich im Innern des Kontinents, und unter dem letzteren die klimatischen Eigentümlichkeiten, die sich über dem Meere und den größeren Seen zeigen. Da sich das Wasser weniger erwärmt und abkühlt als das Festland, so wird die Luft über Wasserflächen einerseits keine so hohe Tagestemperatur, anderseits aber auch keine so niedrige Nachttemperatur

*) Modifizieren = abändern.

**) Das Klima auf hohen Bergen, auf denen sich ähnliche Temperaturverhältnisse u. s. w. finden, wie im hohen Norden, ändert sogar den ganzen Zonencharakter der betreffenden Lage.

zeigen, wie jene über dem Festlande, mit andern Worten, die Temperaturschwankungen werden geringer und das Klima wird sonach milder sein, ausgezeichnet durch verhältnismäßig kühlere Sommer und wärmere Winter. Infolge der größeren Verdunstung aus Wasserflächen werden Luftfeuchtigkeit und Bewölkung über diesen größer sein als über dem Festlande. Die Wirkungen des Seeklimas äußern sich mehr oder weniger weit bis in das Innere des Festlandes. Der Osten Österreichs hat ein Klima mit vorwiegend kontinentalem Charakter. Die Küstenländer, Istrien und Dalmatien, haben ein schwach maritimes Klima; hervortretend ist das letztere auf den Inseln und Halbinseln und an den Küsten des Meeres oft bis weit in das Festlandsinnere hinein. Das übrige Österreich weist mannigfache Übergänge zwischen Land- und Seeklima auf.

§ 10. Das Klima des Gebirges, des Hügellandes und der Ebene.

1. Das Gebirgsklima.

a) Wegen der bedeutenden Erhebung über die Meeresoberfläche ist die tägliche und jährliche Lufttemperatur auf den Gebirgshöhen niedriger als auf einer tiefer gelegenen Ebene; die täglichen und jährlichen Temperaturschwankungen sind geringer als im Flachlande.

b) Die Entstehung von Niederschlägen wird durch das Gebirge begünstigt, und zwar vorwiegend dann, wenn seine Richtung senkrecht zu dem herrschenden Winde steht. Es entsteht in diesem Falle auf der Anfallseite der die Gebirge übersteigenden feuchten Winde regelmäßig ein ausgiebiger Niederschlag, die abgekehrte Seite dagegen erhält nur mehr den der Luftfeuchtigkeit entledigten, dafür aber meist wärmeren Luftstrom. Dieses Verhalten hat zur Unterscheidung zwischen der „nassen" (Anfallseite) und der „trockenen" Seite (dem Regenschatten) der Gebirge geführt.

c) Im Gebirge wehen neben den allgemeinen und stärkeren Luftströmungen noch periodische Winde, die als Berg- und Talwinde bereits oben charakterisiert wurden.

d) Der Winter ist im Gebirge strenge, anhaltend und schneereich, der Nachsommer meist lang, der Frühling hingegen kurz; der letztere Umstand ist darin begründet, daß zur Schneeschmelze ein Großteil der Sonnenwärme verbraucht wird. Frühfröste sind hier häufig, Spätfröste hingegen seltener, beziehungsweise minder gefährlich, weil zur Zeit der letzteren die Vegetation noch kaum erwacht ist.

e) Das an das Gebirge anschließende Vorland erhält durch dasselbe Schutz vor dem Winde und empfängt, wenn es an die „trockene" Gebirgsseite anschließt, meist trockenere Luft, als es ohne Vorhandensein des Gebirges der Fall wäre.

f) Da die Temperatur mit zunehmender Höhenlage im Gebirge stetig abnimmt, so ändert sich in den einzelnen Erhebungsschichten die Vegetation ähnlich wie mit zunehmender geographischer Breite in der Art, daß die Pflanzen mit größeren Wärmeansprüchen in den unteren, jene mit geringeren Wärmeansprüchen aber noch in den höheren Lagen vorkommen. Jene Meereshöhe einer bestimmten Breite, in welcher jeder Pflanzenwuchs aufhört, bezeichnet man als die Vegetationsgrenze; sie fällt mit der Schneegrenze zusammen (d. i. dem Beginne der Region des ewigen Schnees), welche Grenze beispielsweise in den österreichischen Zentralalpen bei einer Meereshöhe von 2700 bis 2900 *m* liegt. Die Schneegrenze liegt in einer umso geringeren Meereshöhe, je

mehr wir uns den Polen nähern, und fällt schließlich in der Nähe der Pole mit dem Meeresniveau selbst zusammen. Dagegen liegt die Schneegrenze am höchsten in der heißen Zone, wo man auf einem größeren Berge oder Gebirgszuge auch sehr hoch emporsteigen muß, um infolge der Temperaturabnahme mit der Höhe eine entsprechend tiefe Temperatur zu erreichen.

Je niedriger die Schneegrenze liegt, desto geringer sind die Verschiedenheiten in der Vegetation auf einer Erhebung; in Lappland findet man nur zwei solche Verschiedenheiten, nämlich eine Waldregion (Fichte, Kiefer, Birke) und eine Alpenregion (Alpenkräuter). Je höher aber die Schneegrenze hinaufreicht, umso mannigfaltiger ist die Vegetation vom Fuße des Gebirges bis zur Schneegrenze; beim Besteigen eines hohen Berges in der heißen Zone kann man annähernd dieselben Verschiedenheiten im Vegetationscharakter wahrnehmen, wie auf einer Reise vom Äquator nach den Polen. In unseren Zentralalpen findet man in dieser Beziehung acht unterscheidbare Regionen und zwar: 1. Die untere ebene Region oder Region des Weinstockes, bis etwa 380 *m*, 2. die obere ebene Region oder Region des Walnußbaumes bis etwa 550 *m*, 3. die untere Bergregion oder Region der Eiche bis etwa 800 *m*, 4. die obere Bergregion oder Region der Buche bis etwa 1400 *m*, 5. die Voralpenregion oder Region der Fichte bis etwa 1720 *m*, 6. die untere Alpenregion oder Region der Krummholzkiefer bis etwa 1950 *m*, 7. die obere Alpenregion oder die Region der Alpenrosen bis etwa 2300 *m*, 8. die Region der Alpengräser und Zwergweiden bis zur Schneegrenze, etwa 2800 *m*.

Die Höhe, mit welcher der Baumwuchs aufhört, bezeichnet die Baumgrenze; dieselbe liegt in den österreichischen Zentralalpen durchschnittlich 1950 *m* hoch, nämlich etwa 850 *m* tiefer als die Schneegrenze (2700 bis 2900 *m*), in der nördlichen Alpenkette etwa bei 1700 bis 1800 *m*, im Riesengebirge etwa bei 1300 *m* u. s. w. Schneegrenze und Baumgrenze weichen jedoch auch in derselben geographischen Breite von den angegebenen Mittelwerten nicht unwesentlich ab, je nach dem Gebirgscharakter, der Bodenneigung (Exposition), den lokalen Winden u. dgl.

2. Das Klima des Hügellandes und der Ebene.

A. Das Hügelland.

a) Dasselbe zeigt infolge der wechselnden Neigung und Exposition der einzelnen Partien selbst an naheliegenden Punkten Abwechslungen in der gleichzeitigen Temperatur, wodurch vielfach lokale Luftströmungen zu stande kommen, welche die vorhandenen Temperatur- und Feuchtigkeitsunterschiede wieder auszugleichen suchen.

b) egen der geringen Erhebung ist es in unseren Hügelländern wärmer als im höheren Gebirge. Die Bergabhänge und Kuppen haben eine geringere Nachtkälte als die Talsohlen, und zwar aus dem Grunde, weil sich die auf den Hängen und freien Gipfeln erkaltete Luft in die Täler hinabsenkt, und in diesen selbst wegen der größeren Windstille die nächtliche Ausstrahlung eine ungehinderte ist. Aus diesem Grunde sind empfindliche Nutzpflanzen an den Hängen sicherer vor dem Erfrieren, als in den Mulden und Talsohlen.

c) Die Vegetation im Hügellande erwacht zeitiger als im Gebirge; schädliche Wirkungen der Spätfröste treten daher in ersterem öfter und stärker auf als in letzterem. Die Niederschlagsmengen des Hügellandes sind durchschnittlich kleiner als jene des Gebirges, und Schäden durch Stürme, Rauhreif und Schnee werden seltener.

B. In der Ebene steigt die Tagestemperatur selbstredend höher als im Hügellande oder gar im Gebirge; während dann in den beiden letzteren Terrainformen nur einzelne Teile zu höherer Frostgefahr hinneigen, hat die Ebene durchaus eine bedeutende Neigung zu niederen Nachttemperaturen, indem hier beispielsweise gegenüber dem Hügellande die vielen Ausgleichströmungen ausbleiben und gegenüber dem Gebirge anderseits die größere Neigung zur Nebelbildung wegfällt. welche dort die nächtliche Ausstrahlung einigermaßen mindert.

Unter sonst gleichen Verhältnissen ist die Niederschlagsmenge und die Gefahr von Schneeschäden in der Ebene geringer als im Hügellande.

§ 11. Die klimatischen Unterschiede der verschiedenen Bergseiten (Expositionen).

1. Die Ost- und Südostseiten sind der Morgensonne ausgesetzt und insbesondere den austrocknenden Ostwinden am leichtesten zugänglich; sie sind deshalb häufig trockene Lagen. Sie werden bei uns weniger von Stürmen heimgesucht, leiden aber häufig durch Schneebruch und Duftanhang. Liegen andere Gebirgsteile vor, welche vor den austrocknenden Ostwinden schützen, so findet man in den Ostlagen in der Regel guten Holzwuchs.

2. Die Südseiten sind wärmer als die Ostseiten und haben frühere Schneeschmelze und ein zeitigeres Erwachen der Vegetation als die übrigen Bergseiten; unter sonst gleichen Verhältnissen wirken deshalb auf den Südseiten die Spätfröste sehr schädlich. Sie sind meist ziemlich trocken und zeigen aus diesem Grunde in den Niederungen und im Hügellande sowie besonders auf mageren Böden ungünstige Wachstumsverhältnisse; dagegen ermöglichen Südlehnen im niederschlagreichen, höheren Gebirge ein günstiges Wachstum der Pflanzenwelt, welcher dort die größere Wärme dieser Seite zustatten kommt.

3. Die reinen Südwestseiten sind zumeist noch etwas wärmer als die Südseiten, sonst im Verhalten den Südseiten mehr oder weniger ähnlich.

4. Die Südwest- und Westseiten, d. i. die freie Exposition zwischen Westen und Südwesten, bilden in den meisten Kronländern Österreichs (nur Galizien ausgenommen) die sogenannte Wetterseite. Sie werden von den herrschenden heftigsten und schädlichsten Winden heimgesucht, die nicht nur Windbruch und Windwurf, sondern auch schlechte Wuchsverhältnisse im Gefolge haben, denn mit zu reichlicher Befeuchtung wechselt meist eine zu starke Austrocknung durch Sonne und die beständig wehenden Winde unter ganzer oder teilweiser Verwehung der Streudecke. Solche Lagen sind daher oft durch schlechten Holzwuchs, Heidelbeer- und Heidevegetation und Verarmung des Bodens charakterisiert.

5. Die Nordwestseiten zeigen für den Holzwuchs günstigere klimatische Verhältnisse; sie werden sowohl von den vorherrschenden Winden als auch von den Sonnenstrahlen minder direkt getroffen und sind daher starker Austrocknung nicht ausgesetzt.

6. Die Nordseiten zeigen die geringste Erwärmung der Luft und besitzen die größte Feuchtigkeit. Im Hügellande und in mittelhohen Gebirgslagen, wo die Wärmeabnahme mit der Höhe noch weniger in Betracht kommt, gehören die Nordseiten wegen der günstigen Feuchtigkeitsverhältnisse zu den besten Lagen; im höheren Gebirge hingegen

tritt die Kälte gegenüber den andern Expositionen stark hervor, weshalb der Waldbestand hier in den höchsten Lagen weniger gedeiht.

7. Die Nordostseiten gestalten sich ähnlich, vielleicht noch etwas günstiger als die Nordseiten, da sie teilweise von der Morgensonne getroffen werden, welche die Temperatur etwas erhöht.

§ 12. Klimatische Einflüsse der Vegetationsdecken überhaupt und des Waldes insbesondere.

1. Ein mit einer niederen Vegetationsdecke (z. B. mit Grasland, Schlagpflanzen oder niederer Waldkultur) versehener Boden erwärmt sich bei Tage weniger; er kühlt ferner infolge der vielen Spitzen und Ecken und der hiedurch bedingten größeren Oberfläche während der Nacht stärker aus, als ein vegetationsloser, kahler Boden. Bei all dem sind aber die Temperaturschwankungen über solchen Vegetationsflächen geringer, als über unbebauten Boden.

Der Feuchtigkeitsgrad über Vegetationsdecken ist fast immer größer als jener über kahlem Gelände. Dieser Umstand in Verbindung mit der stärkeren nächtlichen Ausstrahlung bewirkt häufigere Tau- und Reifniederschläge über dem vegetationsbedeckten Lande als über nacktem Boden; die bei Tag und Nacht kühlere Temperatur über dem bebauten Lande hat gleichzeitig ein Abströmen der kühleren Luft nach dem vegetationslosen Lande zur Folge. Vegetationsflächen haben also über sich selbst eine kühlere Luft; sie teilen dieselbe infolge schwacher localer Luftströmungen nur der allernächsten Umgebung in der Art mit, daß die Temperatur der letzteren etwas erniedrigt wird.

2. Der Wald*) muß inbezug auf sein eigenes klimatisches Verhalten nach zwei Gesichtspunkten betrachtet werden, und zwar einmal hinsichtlich seines klimatischen Verhaltens im Waldinnern und das zweitemal hinsichtlich der klimatischen Verhältnisse an seiner äußeren Kronenoberfläche.

a) In seinem Innern zeigt der Wald eine etwa um 1 bis 2° C. tiefere Tagestemperatur und eine um einen kleinen Betrag höhere Nachttemperatur als dieselben Luftschichten über freiem Felde. Die relative Luftfeuchtigkeit ist im Walde höher als außerhalb desselben (um 3 bis 10%), und die Wasserverdunstung im Waldinnern ist infolge der niedrigeren Temperatur, der größeren relativen Feuchtigkeit und der geringeren Luftbewegung viel geringer als im Freien.

b) An seiner äußeren Oberfläche, also an den Baumkronen, verhält sich der Wald, solange die Vegetation währt, im allgemeinen in derselben Weise, wie die niedrigen Vegetationsdecken, nur mit dem Unterschiede, daß seine Oberfläche gegenüber der bodenständigen Vegetation um die Bestandeshöhe weiter oben angebracht ist, und daß die Winde die Luft vom erhöhten Kronendach leichter in die Nachbarschaft zu übertragen und dieser mitzuteilen vermögen, als bei der niederen Vegetation. In die Ferne werden auch nur die oberhalb der Kronen zutage tretenden meteorologischen Faktoren wirksam, weil die Winde in einen geschlossenen Wald nur wenig eindringen, sondern über ihn hinwegwehen. Das, was unter den Kronen im Waldinnern ist, bildet gewissermaßen eine Welt für sich; denn, sollten die klimatischen Elemente des Waldinnern in

*) Es wird hiebei an einen geschlossenen, nicht mehr ganz jungen Wald gedacht. Kultivierte Schläge und ganz niedere Kulturen verhalten sich offenbar anders, nämlich annähernd so wie Grasland.

das Freiland übertragen werden, so müßte der Wind als Vermittler den Wald durchwehen und nicht ihn überwehen.

Wie bei der niedrigen Vegetation, so entsteht auch auf den Baumkronen Tau, Reif und Rauhreif eher als über kahlem Lande. Ob aber der Wald die lokale Niederschlagshöhe in Form von Regen in deutlich merkbarer Weise vermehre, ist noch nicht ganz bestimmt bekannt; soviel ist jedoch gewiß, daß, wenn unter bestimmten Verhältnissen überhaupt eine merkbare Erhöhung der Niederschläge durch die Bewaldung nachgewiesen wird, diese wohl nur zum geringsten Teile auf Rechnung der klimatischen Eigentümlichkeiten der Luft über den Baumkronen gestellt werden kann.*)

§ 13. Bezeichnungen für das Klima nach dem Gedeihen der Kulturpflanzen.

Der Land- und Forstwirt bezeichnet bei uns das Klima nach dem Gedeihen der Kulturpflanzen auch in fünf Abstufungen als warmes, mildes, gemäßigtes, rauhes und kaltes Klima.

1. Warmes Klima. Feigen und Lorbeeren dauern im Freien aus, es gedeiht die Seestrandskiefer, Schnee liegt nur ausnahmsweise mehrere Tage; es tritt auch im Winter keine eigentliche Vegetationsruhe ein.

2. Mildes Klima. Die echte Kastanie reift ihre Früchte in geschützten Lagen regelmäßig, Wein, anspruchsvolle Obst- und Getreidesorten gedeihen gut, die kältere Witterung und der Schnee dauern selten länger als zwei Monate; auch die wärmebedürftigeren unter unsern einheimischen Holzarten entwickeln sich kräftig, die Laubhölzer, insbesondere echte Kastanie, Walnuß, Ulme, Eiche und Pappel herrschen vor; von Nadelhölzern treten noch am meisten die Schwarz- und Weißkiefer auf.

3. Gemäßigtes Klima. Wein und feine Obstsorten gedeihen eben noch, wenigstens in den geschützten, sonnigen Lagen. Gemüsebau, Hopfen- und Rapsbau ist noch sicher; das Wintergetreide wird anfangs August geerntet. Die Eiche erreicht ihre obere Grenze, und die Buche zieht teilweise schon die sonnigen Hänge vor; die Nadelhölzer (Schwarz- und Weißkiefern, Tanne, Fichte) sind meist schon vorherrschend. Der Winter dauert drei bis vier Monate.

4. Rauhes Klima. Der Getreidebau tritt zurück, wesentlich nur Sommergetreide; der Futterbau und die Holzzucht haben die Oberhand. Von Obst gedeihen nur die Kirschen und wenige Frühobstsorten, die Laubhölzer kommen nur in mit Nadelholz gemischtem Walde vor, und der noch gut gedeihenden Fichte mischt sich die Lärche bei. Der Winter dauert vier bis fünf Monate.

5. Kaltes Klima. Der Gemüsebau verschwindet. Für den Feldbau kommen höchstens Kartoffeln, Gerste und Hafer in Betracht. Die Ernte ist teilweise im Oktober und wird häufig vom Winter überrascht. Die Fichte findet sich in reinen Beständen und in Mischung mit Lärche. Oben wird der Wuchs der Fichte gedrückt, es gesellen sich ihr die Zirbelkiefer, Bergkiefer und Grünerle bei. In der letzteren Höhe verschwinden die geschlossenen Wälder und machen der Alpwirtschaft mit zwei- bis dreimonatlicher Weide Platz.

---

*) Unter den vielen Wohlfahrtswirkungen des Waldes nimmt der Einfluß desselben in klimatischer Hinsicht bei weitem nicht den ersten Rang ein. Seine besondere Wichtigkeit ist in Gründen nichtklimatischer Natur zu suchen, wie sie auszugsweise im I. Bande dieses Werkes (Einleitung — III. Aufgaben der Forstwirtschaft) aufgezählt wurden.

II. Hauptabteilung.

Naturgeschichte.

I. Teil.

Mineralogie, Gesteins- und Bodenkunde.

§ 1. Vorbegriffe.

Die den festen Teil unserer Erdoberfläche bildenden, teils zusammenhängenden, teils lose neben- und übereinander liegenden Felsmassen bezeichnet man als Gesteine oder Gebirgsarten, auch Felsarten. Die Gesteine sind in ihrer Masse entweder durchaus gleichartig, oder sie stellen ein Gemenge von deutlich unterscheidbaren festen Stoffen vor. Diese unterscheidbaren, je unter sich gleichartigen Gemengteile der Gesteine heißen Mineralien.

Aus den Gesteinen entsteht der Boden, welcher die Pflanzenwelt trägt und ernährt. Da sich nun die Art und die Güte des Bodens wesentlich nach dem Gesteine richtet, aus welchem derselbe entstanden ist, so ist es bei der großen Bedeutung, welche der Boden für das Wachstum aller Pflanzen besitzt, auch wichtig, die Gesteine und damit zusammenhängend die hier in Betracht kommenden wichtigsten Mineralien kennen zu lernen.*) Es wird daher im folgenden vorerst die Mineralogie und Gesteinskunde, sodann erst die Bodenkunde behandelt.

I. Abschnitt.

Mineralogie und Gesteinskunde.

I. Kapitel.

Mineralogie.

§ 2. System.

Die Mineralogie beschäftigt sich mit der Kenntnis der Mineralien. Um die letzteren leichter zu übersehen, kann man sie ebenso wie die

*) Gleichwie in der Botanik und Zoologie, so genügt zu einem erfolgreichen Unterrichte auch hier nicht die bloße Beschreibung, sondern es ist notwendig, diesen Gegenstand an der Hand der bezüglichen Objekte (Gesteinssammlung, Bodenarten!) im Zimmer und im Freien vorzuführen.

Tiere und Pflanzen in eine folgerichtige, wissenschaftliche Ordnung bringen, welche man System nennt. Man unterscheidet hienach das einzelne Mineral als Art oder Spezies und faßt mehrere Arten in eine Ordnung, endlich mehrere Ordnungen in eine Klasse zusammen. Die Gesamtheit aller dieser Klassen bildet das Mineralreich. Mineralien derselben Spezies, welche sich durch zufällige oder unwesentliche, besondere Merkmale auszeichnen, gelten als Varietäten (Abarten) dieser Spezies.

Die Zusammenstellung der Mineralien zu einem Systeme kann nach verschiedenen Gesichtspunkten erfolgen.*) Für die vorliegenden Zwecke erscheint die genaue Vorführung eines solchen Systems überflüssig, da wir nur eine geringe Anzahl von Mineralien in die Betrachtung ziehen, und zwar nur jene, welche Bestandteile der wichtigsten Gesteine bilden und so an der Bodenbildung und Pflanzenernährung wesentlichen Anteil nehmen; die Mineralien in ihrem Einzelnvorkommen bleiben im folgenden außer Betracht.

§ 3. Äußere und innere Kennzeichen der Mineralien.

Zur Bestimmung der Mineralien dienen gewisse äußere Unterscheidungsbehelfe, deren Kenntnis vor allem notwendig erscheint. Als solche gelten: 1. Die Gestalt, 2. die Spaltbarkeit, 3. das spezifische Gewicht, 4. die Härte, 5. die Durchsichtigkeit, 6. die Farbe, 7. der Strich, 8. der Glanz, 9. das Anfühlen, der Geruch und der Geschmack, 10. das Verhalten gegen die Wärme, 11. die Löslichkeit im Wasser und in Säuren, 12. das Verhalten an der Luft. Als inneres Kennzeichen gilt 13. die chemische Zusammensetzung der Mineralien.

1. Die Gestalt. Die meisten Mineralien kommen in regelmäßigen, von ebenen Flächen begrenzten Gestalten (Würfel, Oktaëder, Ikosaëder u. dgl.) vor, welche man Kristalle nennt. Ein aus zahlreichen Krystallen zusammengesetztes Mineral heißt ein Aggregat. Sind die Kristalle sehr klein, aber doch noch mehrweniger deutlich erkennbar, so spricht man von einem kristallinischen Aggregate; sind sie aber nicht mehr deutlich wahrnehmbar, so hat man ein dichtes Aggregat vor sich (Kreide). Die Form der Zusammensetzungsstücke eines Aggregates bestimmt dessen Gefüge oder Struktur. Man unterscheidet körnige, stengelige, faserige, blätterige und dichte Aggregate. Minerale, welche auch unter dem Vergrößerungsglase gar keine Kristallisation zeigen, heißen amorph. Das Auftreten eines Minerals in größeren Massen bezeichnet man als derbes Vorkommen.

2. Die Spaltbarkeit. Die meisten Kristalle haben die Eigenschaft, sich nach bestimmten Richtungen spalten zu lassen. Zerbricht man einen Kristall nach einer andern Richtung als der Spaltrichtung, so entsteht eine mehr oder weniger unebene Bruchfläche, deren Aussehen man als muscheligen, splitterigen, erdigen u. s. w. Bruch bezeichnet.

3. Das spezifische Gewicht (S. 9). Dasselbe ist eines der wichtigsten Merkmale der Mineralien.

4. Die Härte bezeichnet jenen Widerstand, welchen ein Mineral einem ritzenden Gegenstande entgegensetzt, und wird am besten dadurch ausgedrückt, daß man sie mit der Härte eines andern Minerals vergleicht. Zu diesem Behufe hat man als Härteskala eine Reihe von Mineralien

---

*) Ein solches, nach den chemischen Eigenschaften gebildetes System ist folgendes: I. Klasse: Elemente, II. Klasse: Erze, III. Klasse: Steine, IV. Klasse: Haloide (Salze), V. Klasse: Phytogenide (von Pflanzenstoffen abstammende Mineralien).

aufgestellt, welche deutliche Härteunterschiede zeigen und von denen jedes folgende das vorhergehende ritzt. Diese 10teilige Härteskala, mit dem weichsten Mineral beginnend, ist folgende: 1. Talk, 2. Steinsalz (Gips), 3. Kalkspat, 4. Flußspat, 5. Apatit, 6. Feldspat, 7. Quarz, 8. Topas, 9. Korund, 10. Diamant. Grad 1 und 2 sind mit dem Fingernagel, 3 und 4 mit einem Eisennagel, 5 und 6 mit einem guten Messer, 7 und 8 mit einer englischen Feile ritzbar.

5. Die Durchsichtigkeit tritt in den verschiedensten Abstufungen als wasserhell bis undurchsichtig auf. Innerhalb dieser Grenzen unterscheidet man noch zwischen halbdurchsichtig, durchscheinend und kantendurchscheinend.

6. Nach der Farbe werden metallische (silberweiß, zinnweiß, goldgelb, kupferrot, eisenschwarz u. dgl.) und die gewöhnlichen nichtmetallischen Farben unterschieden.

7. Der Strich eines Minerals ist diejenige Farbe, die sich beim Befahren desselben auf unglasiertem, weißem Porzellan kenntlich macht. Farbe und Strich eines Minerals stimmen oft, aber durchaus nicht immer überein.

8. Der Glanz wird nach gewissen besonders charakteristischen Mineralien oder nach der Stärke unterschieden. So spricht man von Metallglanz, Glasglanz (Bergkristall), Fettglanz, Perlmutterglanz, dann überhaupt von stark glänzenden, wenig glänzenden und ganz glanzlosen (matten) Mineralien.

9. Das Anfühlen läßt bei manchen Mineralien charakteristische Verschiedenheiten erkennen. Talk fühlt sich beispielsweise fettig an, Kreide mager oder rauh; Edelsteine fühlen sich kalt an u. s. w. Der Geschmack ist charakteristisch für im Wasser (Speichel) lösliche Mineralien; einen eigentümlichen Geruch zeigen manche Mineralien beim Erwärmen, Anhauchen oder Reiben. Besonders charakteristisch ist der „Tongeruch" beim Anhauchen des Tones.

10. Das Verhalten gegen die Wärme (Erhitzen) zeigt sich als Zerspringen, Schmelzen, in der Entwicklung eines Geruches, im Verflüchtigen, im Ausstoßen von Dämpfen oder in der Abgabe von Wasser.

11. Die Löslichkeit in Wasser und in Säuren. In reinem Wasser sind nur wenige Mineralien (Steinsalz, Gips) mehrminder löslich. Dagegen löst kohlensäurehaltiges Wasser schon mehrere Mineralien auf. Für spezielle Prüfungen von Mineralien benützt man öfter die Salzsäure. Kalkstein mit Salzsäure übergossen braust auf und löst sich; andere Mineralien brausen erst beim Erwärmen auf und lösen sich hiebei gleichzeitig (Dolomit).

12. Das Verhalten an der Luft. Unter dem Einflusse der Atmosphärilien erleiden viele Mineralien eine Änderung ihres Aussehens, sie verlieren den Glanz, färben sich matter und zerfallen schließlich, eine erdige Masse zurücklassend; man sagt, sie verwittern. Sie bilden dann, wenn sie als Bestandteile der Gesteine auftreten, den Rohboden.

13. Die chemische Zusammensetzung der Mineralien. Die Kenntnis davon ist wichtig zur Beurteilung der Güte des aus einem Mineral (beziehungsweise Gestein) entstehenden Bodens und kann zwecks einer halbwegs richtigen Auffassung der Bodenkunde nicht entbehrt werden.

§ 4. Beschreibung der wichtigsten Mineralien.

Als solche kommen in Betracht 1. der Kalkspat, 2. der Dolomit, 3. der Quarz, 4. der Feldspat, 5. die Hornblende, 6. der Augit, 7. der

Glimmer, 8. der Talk, 9. der Ton, 10. der Roteisenstein, 11. der Brauneisenstein.

1. Der Kalkspat (Calcit) kommt krystallisiert und derb vor. Kristallisiert tritt er meist in Rhomboëdern*) (z. B. Doppelspat), dann in sechsseitigen Pyramiden und Prismen auf. Viel häufiger als in krystallisierten Formen ist sein Vorkommen in grob- bis feinkörnigen, faserigen und dichten Aggregaten. Gewicht 2·7 *g*,**) Härte 3; farblos, grau und rötlich. Auf den Spaltungsflächen meist Perlmutterglanz. Chemische Zusammensetzung: Kohlensaurer Kalk; braust mit Salzsäure betropft lebhaft auf und löst sich darin vollkommen.

Das Hauptvorkommen des Kalkspates ist jenes als Kalkstein in dichten Massen von weißlicher, grauer, gelblicher oder rötlicher Farbe. Die schönsten reinweißen und die bunten Stücke sind als Marmore sehr geschätzt. Eine erdige Form des Kalkspates ist die Schreibkreide. Ist dem Kalksteine Ton (und auch etwas Quarz) beigemengt, so haben wir den Mergel vor uns, der beim Anhauchen nach Ton riecht. Aus kalkhaltigem Wasser scheidet sich der Kalkspat als Tropfstein, Kalksinter und Kalktuff ab.

Der Calcit findet mannigfache Verwendung. Der Marmor dient zu Ornamenten und Bildhauerarbeiten, der Kalkstein als gebrannter Kalk bei der Mörtelbereitung und als Düngemittel, gewisse Tonmergel dienen zur Erzeugung von hydraulischem Kalk u. s. w.

2. Der Dolomit (Rauhkalk, Bitterkalk) kommt meist grob-, feinkörnig bis dicht vor. Die Farbe ist gewöhnlich weiß, doch kommen öfters infolge einer Beimischung von Eisenoxyd auch gelbe bis rotgelbe Farbenvarietäten vor. Vom Kalkspat unterscheidet er sich durch eine größere Härte (4) und dadurch, daß er mit Salzsäure betropft nur in gepulvertem Zustande und erwärmt aufbraust. Chemische Zusammensetzung: Kohlensaurer Kalk + kohlensaure Magnesia. Der Dolomit bildet als Gestein mächtige Gebirge, die sich durch ihre zerklüfteten, zackigen, zerrissenen und schroffen Formen und reichliche Schutthaldenbildung auszeichnen („Dolomiten" in Südtirol).

Zwei für die Bodenbildung weniger wichtige, aber in anderer Beziehung für den Forstmann belangreiche Mineralien sind der Gips und der Apatit. Der Gips kommt kristallisiert (in Prismen) und in faserigen, feinkörnigen bis dichten Aggregaten vor. Gewicht 2·2 *g*, Härte 2: farblos oder weiß bis rötlich, Perlmutterglanz. In viel Wasser allmählich löslich. Chemische Zusammensetzung: Schwefelsaurer Kalk + Wasser. In der Natur findet man oft ganze Gipslager, welche als Gipsbrüche ausgenützt werden. Der Gips dient als Zusatz zum Mörtel (Gipsmörtel) zu Stukkaturarbeiten, zu Abgüssen, Bildhauerarbeiten (Alabaster) und in Pulverform als Düngemittel. — Der Apatit kommt sowohl in Krystallen, als auch körnig und dicht vor und heißt dann Phosphorit. Beide Mineralien bestehen der Hauptsache nach aus phosphorsaurem Kalk und finden sich in kleinen Mengen in den sogenannten kristallinischen Gesteinen (Seite 77), durch deren Verwitterung sie in den Boden übergehen.

3. Der Quarz (Kiesel) kristallisiert in sechsseitigen, an beiden Enden zugespitzten Prismen und kommt in solchen Formen durchsichtig unter andern als Bergkristall (farblos bis wasserhell), Amethyst (violett) und Rauchtopas (rauchgrau), undurchsichtig als gemeiner Quarz (farblos, graulichweiß) oder, je nach der Farbe, auch als Rosenquarz und Milchquarz vor. Die gewöhnlichen derben, körnig zusammengesetzten weißen Stücke von Quarz bilden teils als Quarzfels oder Quarzit ein selbständiges Gebirgsgestein, teils kennt man sie als

---

*) Ein Rhomboëder ist ein von sechs kongruenten Rhomben begrenzter Körper.

**) Hier und in allen ähnlichen Fällen gilt das spezifische Gewicht für das Volumen von 1 cm^3.

einzelne Rollstücke unter dem Namen Kieselsteine. In Form von Sand, Geröllen und Geschieben liefert der Quarz Grund und Boden ganzer Landstriche, und in den eigentlichen Sandsteinen bildet er einen Hauptbestandteil. Die dichten Formen des Quarzes sind der Hornstein, wegen der Ähnlichkeit mit der Farbe des Hornes so genannt, der Feuerstein, der gewöhnlich in Knollen in der Kreide vorkommt, der Holzstein, mit deutlicher Holzstruktur, aus verkieseltem Holze bestehend, der Kieselschiefer, ein dichter, grauer, roter oder schwarzer Quarz, der sich nach einer Richtung leicht spalten läßt, der Jaspis, Chalcedon, Achat u. a. m.

Der nicht geschieferte Quarz in seinen verschiedenartigen Formen ist nicht spaltbar, sein Bruch ist muschelig oder splitterig. Das Gewicht ist 2·7 *g*, die Härte ist 7. Am Stahl gibt er Funken. Er fühlt sich kalt an und ist (ausgenommen in Flußsäure) unlöslich. Der chemischen Zusammensetzung nach ist er mehr oder weniger reine Kieselerde und deshalb einer chemischen Zersetzung im Boden nicht unterworfen; auch hat er wie der Ton als Pflanzennahrung keine unmittelbare Bedeutung, ist aber dennoch für die Bodenbildung von Wichtigkeit. Die gewöhnlichen Quarze dienen auch zur Glasfabrikation.

4. Der gewöhnliche Feldspat oder Kalifeldspat (Orthoklas) kommt sowohl allein in großen tafel- und säulenförmigen Kristallen als auch derb und als Gemengteil verschiedener Gesteine vor. Die Kristalle sind sehr deutlich spaltbar. Das Gewicht ist 2·5 *g*, die Härte 6. Durchsichtige, wasserhelle Stücke heißen Adular; die undurchsichtigen, graulichweißen, gelblich bis fleischrot gefärbten bilden den gemeinen Feldspat. Rücksichtlich seiner chemischen Zusammensetzung ist der Feldspat ein Kalium-Aluminiumsilicat. Ist das Kali durch Natron ersetzt, so haben wir den undurchsichtigen, weißen Natronfeldspat oder Albit vor uns. Außerdem gibt es noch eine Reihe anderer Feldspatmineralien. Bei der Verwitterung der Feldspate entstehen lösliche Verbindungen und Ton.

5. Die Hornblende kommt kristallisiert in sechsseitigen Säulen und in derben Abänderungen vor; letztere sind meist körnig, stengelig oder faserig. Die Farbe ist meist grün oder schwarz, der Strich graulichweiß bis braun. Das Gewicht ist 3 *g*, die Härte 5. Glas-, Perlmutter- bis Seidenglanz. Der chemischen Zusammensetzung nach ist die Hornblende zumeist ein Calcium-Magnesium-Aluminium-Silicat mit einem Gehalte an Eisenverbindungen.

Die langen, licht- oder dunkelgrünen, säulenförmigen Kristalle heißen Strahlstein, die lang- und feinfaserigen Abänderungen Hornblende-Asbest. In der Natur tritt die Hornblende in ganzen Gebirgsmassen als sog. Hornblendegestein und als Hornblendeschiefer, sowie als Gemengteil anderer Gebirgsgesteine auf.

6. Der Augit ist der Hornblende sehr ähnlich. Charakteristisch für ihn sind die immer nur kurzsäulenförmigen Kristalle, welche oben und unten nur durch je zwei Flächen abgeschlossen sind, während die Hornblendekristalle einen Abschluß durch je drei Flächen besitzen.

7. Der Glimmer kommt in größeren oder kleineren Kristallplättchen oder in blättrigen, schuppigen Aggregaten vor. Die Kristalle und Schuppen sind nach einer Richtung leicht spaltbar und zeigen auf der Spaltfläche Perlmutter- oder Metallglanz. Gewicht 2·8 *g*, Härte 2, mit dem Fingernagel ritzbar. Die hellgefärbten, weißen bis goldgelben Glimmerarten (Katzensilber oder Katzengold) heißen Kaliglimmer, die dunkelbraunen bis schwarzen hingegen Magnesiaglimmer. Inbezug

auf die chemische Zusammensetzung ist der erstere ein Kalium-Aluminium-Silicat; bei letzterem tritt noch Magnesia und ein oft bedeutender Gehalt an Eisen hinzu. Der Glimmer tritt hauptsächlich als Gemengteil der wichtigsten Gesteine auf.

8. Der Talk erscheint gewöhnlich in derben Stücken, die meist blätterig und schuppig zusammengesetzt sind. Gewicht 2·7 *g*, Härte 1, Perlmutter- oder Fettglanz; die Farbe ist grünlichweiß, gelblich oder grau. Der Talk fühlt sich fettig oder seifenartig an und ist unschmelzbar und unlöslich. Der chemischen Zusammensetzung nach ist der Talk kieselsaure Magnesia. Reine weiße Stücke von Talk heißen Federweiß; die mit Quarz gemengten bilden den Talkschiefer, eine besondere Felsart; dichter Talk heißt Speckstein (Schneiderkreide).

Dem Talk ähnlich ist der grüne bis grünlichschwarze Chlorit, der mit Quarz gemengt als Chloritschiefer gesteinsbildend vorkommt.

9. Der Ton entsteht durch Verwitterung feldspatartiger Mineralien und anderer Tonerde- (= Aluminium-) Silicate. Er bildet eine dichte, erdige Masse und zeigt beim Zerreiben zwischen den Fingern und beim Anhauchen den sogenannten Tongeruch. Er fühlt sich fettig an und klebt an der Zunge, weil er begierig Wasser aufsaugt; seiner chemischen Zusammensetzung nach ist der Ton Tonerdesilicat. Gewicht 2·2 *g*, Härte 1; er ist unschmelzbar, erhärtet im Feuer und ist in Schwefelsäure oder Kalilauge löslich. Die Farbe ist weiß, grau oder gelb. Der weiße Ton heißt Kaolin oder Porzellanton, der graue gemeiner Ton; der meist gelbe, mit Quarzsand vermengte Ton heißt Lehm. Der Ton bildet neben seinem mehr minder reinen Vorkommen auch einen wesentlichen Bestandteil des Mergels, vieler Sandsteine u. dgl.

10. Der Roteisenstein (Hämatit) erscheint in zwei verschiedenen Formen, nämlich erstens kristallisiert in sechsseitigen Tafeln oder schuppigen Aggregaten von eisengrauer Farbe mit Metallglanz als Eisenglanz, beziehungsweise Eisenglimmer, und zweitens in faserig-dichter Masse von blut- bis ziegelroter Farbe als eigentlicher Roteisenstein, auch (bei Tonbeimengung) roter Toneisenstein und roter Glaskopf genannt; die erdig abfärbenden Stücke heißen Rötel (roter Eisenocker). Gewicht 5 *g*, Härte 5—6, Strich rot. Chemische Zusammensetzung: Reines Eisenoxyd; in Berührung mit glühender Kohle und bei sehr starker Hitze schmilzt das Mineral und gibt reines Eisen. Der Roteisenstein bildet als Toneisenstein öfters größere Felsmassen; als rotfärbender Bestandteil tritt er in vielen Gesteinen auf.

11. Der Brauneisenstein kommt gewöhnlich in kugeligen, traubenförmigen, tropfsteinartigen Stücken von dunkelbrauner bis eisenschwarzer Farbe vor. Gewicht 4 *g*, Härte 6, Strich gelbbraun. Chemische Zusammensetzung: Eisenoxyd + Wasser (Eisenhydroxyd). Die kugeligen, traubenförmigen Stücke heißen brauner Glaskopf, die dichten und harten Stücke dichter Brauneisenstein, die weichen, mit Ton verunreinigten Abänderungen brauner Toneisenstein; zu letzteren gehört auch der gelbe und braune Eisenocker; mit Sand und Ton verunreinigte Formen heißen Raseneisenstein. Das in Rede stehende Mineral bildet als Toneisenstein oder Eisenocker größere Gesteinsmassen und ist häufig der gelb- oder braunfärbende Bestandteil gewisser Gesteins- und Erdarten.

II. Kapitel.

Gesteinskunde oder Petrographie.

§ 5. Von der Einteilung und Entstehung der Gesteine.

Die Gesteine, auch Fels- oder Gebirgsarten genannt, sind Mineralien oder Gemenge von Mineralien, die in solchen Massen auftreten, daß sie Gebirge oder Teile von Gebirgen bilden.

1. Nach der Zusammensetzung unterscheidet man Gesteine, welche nur aus einem Mineral bestehen (z. B. Kalkstein, Quarzit), das sind einfache Gesteine, und solche, welche ein Gemenge verschiedener Mineralien darstellen, das sind gemengte Gesteine.

2. Nach dem Material, aus welchem die Gesteine entstanden sind, unterscheidet man minerogene (aus dem Mineralreiche stammende), zoogene (aus dem Tierreiche von unorganischen Resten des letzteren stammende, wie Muschelkalk, Korallenriffe) und phytogene Gesteine (aus dem Pflanzenreiche stammende, d. i. hauptsächlich die Kohle).

3. Nach dem Gefüge oder der Struktur unterscheidet man kristallinische und Trümmergesteine.

Erstere sind solche, bei welchen die einzelnen Bestandteile als Kristallkörner unmittelbar, d. i. ohne Bindemittel, miteinander verwachsen sind. Nach der Größe des Kornes spricht man bei diesen Gesteinen von einer grobkörnigen, feinkörnigen und dichten Struktur. Zeigen die kristallinischen Gesteine in ihrem Gesamtauftreten eine regellos verlaufende Zerklüftung, so nennt man sie kristallinische Massengesteine (Granit); verlaufen die Spalten und Klüfte jedoch mehr oder weniger parallel und hat das Gestein an und für sich eine schieferige Struktur, so haben wir ein kristallinisches Schiefergestein (Gneis, Glimmerschiefer, Tonschiefer) vor uns.

Die Trümmergesteine haben, wenn sie fest sind, ein Bindemittel. Sind die einzelnen Trümmer groß, so spricht man von Konglomeraten und Breccien (Seite 80), sind sie klein, so bilden sie die Sandsteine, und ist das Gefüge mehr oder weniger dicht, so heißen sie Tonsteine.

4. Rücksichtlich der Entstehung der Gesteine wird zwischen Durchbruchsgesteinen (Eruptivgesteinen) und Absatzgesteinen (Sediment- oder Schichtungsgesteinen) unterschieden. Erstere stammen ähnlich wie die Laven der heutigen Vulkane aus den Tiefen der Erde, aus denen sie nach Durchbrechung der ältern Erdrinde in feurig-flüssigem (geschmolzenem) Zustande hervorquollen und zuletzt erstarrten. Sie haben stets Massenstruktur und bilden die Gruppe der kristallinischen Massengesteine. Die Absatzgesteine hingegen stellen Ablagerungen vor, die sich in einer gleichbleibenden Aufeinanderfolge schichtenweise verbreiten. Sie können als kristallinische Schiefergesteine oder aber als Trümmergesteine auftreten, je nachdem sie durch chemische Niederschläge aus dem Wasser gebildet wurden, oder aus dem letzteren durch Absatz (Ablagerung, Bodensatz) entstanden sind.

Man kann hienach folgende Übersicht über die Gesteine entwerfen:

A. Durchbruchsgesteine (Eruptivgesteine), und zwar

a) ältere, wie Granit, Porphyr, Syenit,

b) jüngere (vulkanische) wie Trachyt, Basalt, Lava, vulkanische Asche.

B. Absatz-, Sediment- oder Schichtungsgesteine, und zwar

a) Absatzgesteine mit kristallinischem Gefüge, wie Gneis, Glimmerschiefer, Tonschiefer u. s. w.,

b) Trümmergesteine, welche als Gebirgsschutt, Gerölle, Geschiebe, Konglomerate, Sandsteine, Sand u. s. w. auftreten.

Für die Absatzgesteine ist das schichtenweise Auftreten charakteristisch; sie sind als die vorherrschenden Gesteinsarten aufzufassen, die nur stellenweise von den Eruptivgesteinen unterbrochen werden. Die zu unterst liegenden Schichten müssen früher abgelagert worden sein als die oberen, mit anderen Worten, jene müssen älter sein als die darüberliegenden. Man findet weiter in den einzelnen Schichten verschiedene Reste von Pflanzen und Tieren in Form von Versteinerungen, und im allgemeinen gilt die Regel, daß jene Schichten, welche versteinerungsleer sind, für älter angesehen werden, als die mit organischen Resten versehenen. Die aus den ältesten, versteinerungsleeren Gesteinsbildungen bestehenden Gebirge nennt man Urgebirge (Gneis, Glimmerschiefer, Chloritschiefer u. a.).

Inbezug auf ihr Entstehungsalter werden die Gebirgsmassen in Gruppen, sogenannte Gebirgsformationen, zusammengefaßt, für welche die Art der eingeschlossenen Reste von früheren Pflanzen und Tieren (Fossilien) oder aber auch der Mangel an solchen als wichtige Anhaltspunkte zur Unterscheidung gelten. Die Kenntnis der Versteinerungen bildet einen wichtigen Ausgangspunkt zu dem Gegenstande der Geologie, d. i. der Lehre von der Entstehung des Erdkörpers.

5. Die unter 4 vorgeführte Einteilung der Gesteine wird zumeist auch bei der Beschreibung derselben zugrunde gelegt. Wir weichen von dieser Einteilung ab und ziehen im folgenden die wichtigsten Gesteine nach der Art ihrer Gemengteile in fünf Gruppen zusammen. Diese Gruppierung wird in diesem Werke gewählt, um einerseits das Studium der Gesteinskunde an und für sich zu erleichtern und anderseits eine bessere Übersicht über die aus den einzelnen Gesteinsgruppen entstehenden Bodenarten zu gewinnen.

§ 6. Beschreibung der wichtigsten Gesteine oder Felsarten.

I. Gesteine, welche aus Feldspat, Quarz und Glimmer bestehen.

1. Der Granit ist ein grob- bis feinkörniges Gemenge von Feldspat, Quarz und Glimmer. Der letztere ist entweder weißer Kali- oder auch dunkler Magnesiaglimmer. Jeder der drei Bestandteile des Granits kann in dem Gemenge vorwalten; gewöhnlich ist der Feldspat der vorwiegende Gemengteil. Nach der Korngröße unterscheidet man grobkörnige (feldspatreiche) und feinkörnige (feldspatärmere) Granite. Die letzteren sind für Steinmetzarbeiten, zu Grenzsteinen, Pflasterwürfeln, Quadern für Monumentalbauten u. dgl. gesucht. Der Granit bildet entweder ganze Gebirge, die sich durch breite Rücken und abgerundete Kuppen auszeichnen, oder er durchbricht in Gängen andere Gesteine. Südböhmen und das nördliche Oberösterreich bis zur Donau bilden eine zusammenhängende Granitmasse. In den Alpen (Montblanc, St. Gotthard u. a.), Karpathen (hohe Tatra), im Riesen-, Erz- und Fichtelgebirge bildet er Zentralstöcke.

2. Der Gneis ist ein schiefriges Gemenge derselben drei Mineralien. Seine Farbe ist gewöhnlich grau, rötlich oder braun; der darin enthaltene Glimmer ist zumeist dunkel gefärbt. Der Gneis bildet insbeson-

dere neben dem Glimmerschiefer, Tonschiefer und Chloritschiefer die Hauptmasse des Urgebirges der Zentralalpen, des Böhmerwaldes, des Erzgebirges, der Sudeten u. s. w. Übergänge von Gneis in Granit werden häufig beobachtet.

3. Der Glimmerschiefer ist ein schiefriges Gemenge von Quarz und Glimmer und entbehrt des Feldspates als reiner Glimmerschiefer vollkommen. Er kommt gewöhnlich in der Nähe des Gneises vor, und zwar namentlich in den Alpen, Sudeten und im Erz- und Riesengebirge. Sind Quarz, Feldspat und Glimmer so innig gemengt, daß man sie einzeln nicht mehr unterscheiden kann, so haben wir

4. den Tonschiefer vor uns. Derselbe enthält meist auch Chlorit und bildet, wenn er weniger dicht ist, vielfach Übergänge zum Glimmerschiefer. Der Tonschiefer ist leicht nach einer Richtung spaltbar und tritt in verschiedenen Formen auf: Als Wetzschiefer von grünlichgrauer Farbe mit größerem Quarzgehalte und als Schleifstein sehr verwendbar, als Zeichenschiefer zu Griffeln dienend, sowie als dünnschiefriger grauer oder rötlicher Dachschiefer. Der Tonschiefer bildet einen Bestandteil des Urgebirges in den Zentralalpen, dann in den Gebirgen Schlesiens, Böhmens und Ungarns; seiner leichten Spaltbarkeit wegen findet er vielseitige Anwendung.

5. Der Porphyr besteht aus einer feinkörnigen bis dichten Grundmasse von Feldspat und Quarz neben ausgeschiedenen Kristallen oder Körnern von Feldspat, Quarz und des öfteren auch von Glimmer. Die gewöhnlichste Form des Porphyrs ist der Feldstein-Porphyr, nach der rötlichen Farbe des den Hauptbestandteil bildenden Feldspates so genannt; übrigens erscheint auch die Grundmasse des Gesteins durch reichlich vorhandene Eisenoxyde meist rotbraun gefärbt; man sagt dann, das Gestein ist „eisenschüssig". Der Porphyr findet sich besonders in Südtirol (Bozen) sowie in einigen Gegenden von Böhmen und bildet dort kleine Bergkegel und Gebirgszüge.

6. Der Trachyt besitzt eine graulichweiße bis rötlichgelbe Grundmasse aus Feldspat, in welche zumeist gelblichweiße, tafelförmige Kristalle von glasigem Feldspat*) eingebettet sind. Der Trachyt enthält häufig Magneteisenstein und hin und wieder auch schwarze Glimmer- und Hornblendekörner. Er kommt besonders in Oberungarn und in einigen Teilen Böhmens vor und wird dort als Baustein verwendet.

II. Gesteine, welche aus Feldspat und Hornblende bestehen.

7. Der Syenit besteht aus Feldspat und Hornblende, wobei der erstere zumeist vorherrschend ist. Er gehört wie der Granit zu den älteren Durchbruchsgesteinen, besitzt ein körniges Gefüge und enthält öfter Quarz, in seltenen Fällen auch Glimmer, und wird hiedurch dem Granit sehr ähnlich. Sein Vorkommen ist nur auf zerstreute Durchbruchskegel beschränkt. Dem Syenit verwandt ist:

8. Der Diorit (Grünstein), welcher aus dem weißen Natronfeldspat (Albit) und vorwiegend aus Hornblende besteht und meist eisenschüssig ist. Die Farbe des Diorits ist wie jene der Hornblende schwarzgrün.

III. Gesteine, deren Hauptmasse aus Feldspat und Augit besteht.

9. Der Basalt ist ein dichtes, schweres Gemenge von Augit mit Feldspat und enthält vielfach Magneteisen; das letztere Mineral und der

*) Glasiger Feldspat oder Sanidin ist eine Abart des Kalifeldspates.

Augit verleihen dem Basalt ein blauschwarzes oder grünlichschwarzes Aussehen. Die einzelnen Bestandteile liegen so eng aneinander, daß sie nur bei starker Vergrößerung zu unterscheiden sind, während das Gestein mit freiem Auge als ganz gleichartig erscheint. Der Basalt tritt häufig in fünf- bis sechsseitigen Säulen auf, die einen Durchmesser bis zu 30 *cm* und eine Länge bis zu 100 *m* besitzen; auch das Auftreten in blasigen Schlacken ist nicht selten. Die Verwitterung des Basalts ist eine sehr langsame; er wird wohl beim Straßenbau, dagegen als Baustein (seines großen Gewichtes und seiner Härte wegen) weniger verwendet. In Österreich kommt er insbesondere als Begleiter des Granits im nördlichen Böhmen vor (Steinschönau, Klösterle).

IV. Gesteine, deren Hauptmasse aus Kalk besteht.

10. Die Kalksteine. Der massige, grob- bis feinkörnige Kalk heißt körniger Kalk oder Urkalk. Der feinkörnige weiße Kalk ist als weißer Marmor, der dichte verschiedenfarbige als bunter Marmor bekannt. (Salzburger Alpen.) Der dichte schieferige Kalkstein von grauer, gelblicher, rötlicher, ja auch schwarzer Farbe bildet als gemeiner Kalkstein oder Kalkschiefer die Hauptmasse des Kalkgebirges (Baden, N.-Ö., Kalkalpen). Er ist in der Regel tonhaltig und liefert manchenorts lithographische Steine, Fußbodenplatten (Kehlheimerplatten) u. dgl. Eine weitgehende Verwendung findet der Kalkstein beim Kalkbrennen (gebrannter Kalk). Der Korallen- und Muschelkalk ist organischen Ursprunges und entsteht im Meere noch heute aus den Kalkgerüsten dieser Tiere.

11. Der Dolomit, ein Gemenge von kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia, wurde auch bezüglich der Gesteinsbildung schon Seite 74 hervorgehoben.

12. Der Mergel ist ein verschiedenartiges Gemenge von Ton mit kohlensaurem Kalk, Quarzsand und wohl auch kohlensaurer Magnesia. Waltet der Kalk vor, so heißt er Kalkmergel, waltet aber der Ton vor, Tonmergel; ist mehr Magnesiumkarbonat oder feiner Quarzsand darin vorhanden, so spricht man von einem dolomitischen, beziehungsweise sandigen Mergel. Der Zementmergel ist ein Kalkmergel, welcher durch Brennen und Pochen den hydraulischen (wasserfesten) Kalk liefert. Die Farbe der Mergelarten ist grau, gelblich, rötlich, bläulich, schwarz und bunt; beim Anhauchen weisen sie einen Tongeruch auf, zerfallen an der Luft rasch und geben den zu den allerfruchtbarsten Böden zählenden Mergelboden.

V. Sandsteine.

13. Die Sandsteine bestehen zumeist aus Quarzsand mit mehr oder weniger Glimmerbeimengung, verbunden durch ein mitunter kaum bemerkbares Bindemittel. Letzteres ist entweder Quarz, Ton, Kalk oder Mergel, und nach der Beschaffenheit dieses Bindemittels unterscheidet man kieselige, tonige, kalkige und mergelige Sandsteine. In vielen Fällen sind die Sandsteine eisenschüssig. Nach der Farbe unterscheidet man rote, grüne und bunte Sandsteine, nach den Lokalitäten: Wiener Sandstein, Karpathen-Sandstein u. s. w.

Zusatz. Konglomerat, Breccie; Schutt, Gerölle, Geschiebe, Sand. Ein Konglomerat ist ein aus abgerundeten Mineral- und Gesteinstrümmern zusammengesetztes Gestein, welches durch ein Binde-

mittel zu einem Ganzen verbunden ist.*) Breccien (Bruchwerke) bestehen aus eckigen, durch ein Bindemittel zusammengehaltenen Bruchstücken. Unter Gebirgsschutt versteht man unregelmäßige Gesteinstrümmer, welche aus der Abbröckelung der Felsen hervorgehen; Gebirgsschutt mit kleinem Korn nennt man Grus (z B. Granitgrus, Dolomitgrus). Gerölle sind Gesteinsstücke von walzenförmiger bis kugeliger Gestalt; Geschiebe (Kies oder Flußschotter) sind flache Gesteinsstücke mit abgerundeten Kanten, wie sie bei der schiebenden Fortbewegung in den Flußbetten entstehen; Sand ist eine lockere Anhäufung von kleinen oder größeren Mineralkörnern, und zwar von Quarz, Kalk, Glimmer u. dgl.

§ 7. Der Gebirgsbau.

Die Gestalt der Erdoberfläche ist durch die vertikale Gliederung der Gebirgsmassen, d. i. durch den Gebirgsbau bestimmt. Nach der Verschiedenheit des letzteren unterscheidet man Ebenen, Berge und Gebirge.

1. Die Ebenen schließen sich zumeist an das Meer oder an große Flußgebiete (Niederungen) an und erheben sich in Form von sanftgeneigten Ebenen oder aber terrassen-(stufen-)förmig zu größerer Meereshöhe. Die mehr als 400 *m* über dem Meere gelegenen Ebenen heißen Hochebenen oder Hochplateaux.

2. Vereinzelte Berge (oder Hügel) erheben sich inselförmig auf den Ebenen der Niederungen oder den Hochplateaux.

3. Die Gebirge unterscheidet man:

a) Nach ihrer absoluten Höhe (Meereshöhe) als Hochgebirge, Mittelgebirge, Bergland und Hügelland. Das Hochgebirge übersteigt die Grenzen des Baumwuchses; in unseren Alpen ist es am entschiedensten ausgesprochen. Das Mittelgebirge besitzt Erhebungen von selten über 1600 *m* und zeigt bei weitem weniger großartige Formen als das Hochgebirge. Der zur Kultur geeignete Boden nimmt zu, das Klima ist in der Regel ein milderes. Unsere Mittelgebirge sind für die Forstwirtschaft besonders geeignet, und zwar vorwiegend für Nadelholzforste. Das Bergland erhebt sich etwa bis zu 600 *m*; in den Wäldern wechselt das Laubholz mit dem Nadelholze, die unteren Partien sind mehr der Landwirtschaft gewidmet. Das Hügelland erreicht eine Höhe von etwa 300 *m* und zeigt im ganzen nur einen wellenförmigen Charakter.

b) Mit Rücksicht auf die Formverhältnisse des Gebirgsganzen unterscheidet man Kuppengebirge, Massengebirge und Rückengebirge. Die Kuppen- oder Kegelgebirge bestehen aus unregelmäßig neben- und umeinander angeordneten, mehr oder weniger kegelförmigen Bergen und sind fast durchaus jüngere Eruptivgesteine (Leitmeritzer Mittelgebirge in Böhmen). Die Massen- oder Plateaugebirge haben eine unregelmäßige Form ohne eine bestimmte Längenerstreckung und ohne ausgesprochene Längstäler (Sudeten). Die Rückengebirge haben eine lineare Ausdehnung mit ausgesprochenen Längs- und Quertälern; ihnen gehören die bedeutendsten Gebirge Europas an (Alpen, Karpathen u. a.). Sie bestehen in der Regel aus verschiedenen Gebirgsformationen; in den Alpen schließen an die Zentralkette (Urgebirge) noch im Norden und Süden jüngere Parallelketten (Kalkalpen) an.

---

*) Größere Trümmer von Quarz, Feldsteinporphyr und andern harten Gebirgsarten, durch eine tonige Grundmasse verbunden, bezeichnet man als Grauwacke-Konglomerat.

Laufen zwei Gebirgsrücken unvermittelt so nahe zusammen, daß der dazwischen liegende Teil oft nur wenige Meter breit erscheint, so entsteht ein Engpaß. Die flach-muldenförmigen Einsenkungen auf einem Gebirgsrücken heißen Gebirgssättel. Ein Gebirgsrücken, der zwei Flußgebiete voneinander trennt, bildet die Wasserscheide zwischen beiden Gebieten. Ein ringsum von Bergen eingeschlossenes Tal heißt ein Talkessel (meist Frostlöcher).

II. Abschnitt.

Bodenkunde.

§ 8. Vorbegriffe. Die verschiedenen Schichten des Bodens.

Unter Bodenkunde versteht man die Lehre von der Entstehung, den Eigenschaften und den Umbildungen des Bodens.

Wenn man einen frei zutage tretenden Felsen betrachtet, so findet man oft neben dem unversehrten Gesteine größere oder kleinere Trümmer und neben diesen oder damit gemischt kleinkörnige oder ganz zerfallene Gesteinsteile, sowie endlich mit und unter diesen den sogenannten Rohboden. Eine nähere Betrachtung führt zu dem Schlusse, daß der vorhandene Rohboden aus dem Gesteine entstanden ist.

In derselben oder in ähnlicher Weise ist auch die Bildung an andern Orten befindlicher Böden (ausgenommen die „aufgeschwemmten Böden" Seite 84) vor sich gegangen, wenn man auch vom unversehrten Gesteine an der Oberfläche nichts mehr bemerkt. Dasselbe findet sich in diesem Falle in mehr oder weniger großer Tiefe unter dem Boden, und ein tieferer Einschnitt (Bodeneinschlag) im Walde, oder die Begrenzungsflächen eines tief eingeschnittenen Hohlweges lassen zumeist folgende vier, ohne deutliche Grenzen ineinander übergehende Schichten im Boden erkennen: *a)* Zuunterst das feste, unangegriffene Gestein, den Untergrund. *b)* Über diesem liegt der aus dem Untergrundgestein entstandene Rohboden, von unten nach oben in immer vorgeschrittenerem Zustande der Umwandlung. *c)* Auf den Rohboden folgt eine dunkle Bodenschichte, welche organischen Ursprunges und durch Verwesung von Pflanzenteilen entstanden ist, der sogenannte Humus. Den Übergang vom Rohboden zum Humus bildet ein Gemenge von organischen (humosen) und erdigen (aus in der Umwandlung vorgeschrittenem Rohboden bestehenden) Bestandteilen. *d)* Über dem Humus liegt die Laub- oder Streudecke. Die unteren Teile der letzteren sind schon mehr oder weniger zersetzt und bilden als sogenannter Rohhumus den Übergang zum fertigen Humus.

§ 9. Verwitterung. Bodenbildung. Ablagerung.

Den Vorgang bei der Umwandlung der Gesteine in Boden bezeichnet man als Verwitterung. Die hiebei stattfindende Zersetzung und Veränderung der Gesteine wird durch mechanische und chemische Einwirkungen hervorgerufen.

1. Durch die mechanischen Einwirkungen wird die Verwitterung eingeleitet, und zwar durch die Wirkungen der Wärme, des

Wassers und der Vegetation. *a)* Durch häufigen und vornehmlich plötzlichen Temperaturwechsel wird der Zusammenhalt der Gesteine ebenso wie jedes andern Körpers gelockert, insbesondere wenn ein Gestein aus verschiedenartigen Teilen besteht, deren Zusammenhang sich infolge ihrer ungleichen Ausdehnung und Zusammenziehung auch leichter lockert und aufhebt. Auf diese Art entstehen kleine Spalten und Risse, in welche das Wasser eindringen kann. *b)* Das Wasser führt einerseits größere oder kleinere Gesteinstrümmer fort und legt hiedurch neue Partien bloß; wenn es anderseits bei eintretendem Frost zu Eis erstarrt, so dehnt es sich aus und zerspaltet auf diese Weise nicht nur kleinere Gesteinstrümmer, sondern unter Umständen selbst Felswände. In die dadurch entstandenen Felsritzen und Spalten dringt immer wieder Wasser ein, und die Zerklüftung schreitet in erhöhtem Maße vorwärts. *c)* Die Vegetation leitet vorerst durch die Ansiedelung von Flechten in vielen Fällen die Verwitterung an frei hervorragenden Felsen und Gesteinen ein. Die Winde führen eine Menge von Staubteilchen mit sich, die auf dem Gestein haften bleiben, und diese Staubschicht genügt, um den Flechten die erste Nahrung zu geben. Jahr um Jahr stirbt ein Teil der Flechten ab, und neue siedeln sich auf den verwesenden Schichten an. Die Flechten bilden eine rauhe Oberfläche, welche die Feuchtigkeit festhält und hiedurch ein Rissig- und Mürbewerden der Gesteinsoberfläche nach sich zieht. Haben die Flechten die Gesteinsoberfläche rissig und mürbe gemacht und mit ihren abgestorbenen Körperteilen gedüngt, so vermag diese Unterlage schon Moose und später Gräser zu ernähren, welche die nun brüchige Felsfläche feucht halten und hiedurch einerseits die Angriffspunkte für das Wasser vermehren, anderseits mit ihren Wurzeln in die Risse eindringen, diese erweitern u. s. w. Ihre Verwesungsprodukte bilden dann jene Faktoren, welche die Verwitterung durch die chemische Einwirkung fortsetzen und das Wachstum größerer Pflanzen ermöglichen.

2. Die chemischen Einwirkungen bei der Verwitterung beginnen meist schon mit den mechanischen. Sind aber durch die letzteren Risse, Spalten oder einzelne Trümmer geschaffen, so tritt die chemische Tätigkeit der Umwandlungsfaktoren in erhöhtem Maße ein, nämlich insbesondere die chemische Tätigkeit des Wassers mit dem in demselben absorbierten Sauerstoff und der Kohlensäure: Das kohlensäure- und sauerstoffhaltige Wasser löst gewisse Bestandteile des Gesteins auf und oxydiert (vermöge des Sauerstoffgehaltes) andere, wodurch die Zerlegung der Mineralsubstanz bewirkt wird. Hiebei wird die letztere unter Wasseraufnahme in einen löslichen und einen unlöslichen Teil geschieden, und zwar bleibt der erstere zunächst als lösliche Auslaugeprodukte (Sulfate, Karbonate, Phosphate, lösliche Kieselsäure) im Wasser gelöst, während die unlöslichen Auslaugeprodukte (Quarz und Ton) als solche zurückbleiben. Einen Teil der sohin die Verwitterung fördernden Kohlensäure liefern die pflanzlichen Abfallstoffe (verwesende Pflanzenteile, Streudecke), die bei ihrer Zersetzung eine Quelle der Kohlensäure in der Bodenluft bilden. Die löslichen Verbindungen werden nun teilweise vom Boden wieder aufgenommen, festgehalten (resorbiert) und zur Ernährung der Pflanzen verwendet, teilweise aber werden sie durch das durchsickernde Wasser abgeführt und so der Pflanzenernährung entzogen. Der durch die Pflanzenernährung und das Durchsickern entstehende Verlust an Nährstoffen in den oberen Bodenschichten kann nur durch fortschreitende Verwitterung (zumeist durch chemische Einwirkungen) sowie durch den Streuabfall (Düngung) wieder ersetzt werden.

Das durch die Verwitterung gebildete Endprodukt bildet den eigentlichen Mineralboden.*) Derselbe mischt sich allmählig mit dem Rückstande zersetzter pflanzlicher und teilweise auch tierischer Stoffe, dem Humus oder der Dammerde, und wird hiedurch zum eigentlichen Kulturboden. Dieser bildet die obere Erdschichte besserer Böden und gewährt den Pflanzen einen festen Halt und die nötige Nahrung.

Bleibt der Mineralboden auf dem unterliegenden Ursprungsgestein als Untergrund liegen, so wird er als Urboden (Verwitterungsboden) bezeichnet. Wird er hingegen durch das Wasser von seinem ursprünglichen Lagerorte fortgeschwemmt und, oft in mannigfacher Mengung, an einer andern Stelle abgelagert, so entsteht der aufgeschwemmte oder Schwemmboden. Den Urboden zeigen die Gebirge und ihre Umgebungen, den Schwemmboden zeigen die Flußtäler sowie die großen Ebenen und Becken.

§ 10. Die Hauptbestandteile des Bodens.

Als Ergebnis der Verwitterung der Gesteine stellt der Boden ein Gemenge mehr oder weniger fein verteilter Gesteinsteilchen mit den Verwitterungsprodukten (Sand, Ton, resorbierte lösliche Salze) dar, welche mit Humus, d. i. den verwesenden Pflanzenresten untermengt sind. Man kann durch mechanische geeignete Mittel jeden Boden sondern in 1. Sand, 2. Feinerde (insbesondere tonige Teile), 3. humose Stoffe (Humus).

1. Der Sand (nicht im gewöhnlichen Sinne aufzufassen) besteht aus Quarzkörnern oder auch unzersetzten Kalk- oder Feldspatteilchen von Mohnkorn- bis Hanfkorn-Größe. Die sandigen Teile und die oft noch vorhandenen Grobkiesbeimengungen und Mineralstücke bilden das sogenannte Bodenskelet. Insoweit die sandigen Teilchen aus Kalk und Feldspat bestehen, werden sie mit der fortschreitenden Verwitterung noch weiter zersetzt und dienen daher noch als Pflanzennährstoffe.**) Die Quarzkörner aber sind unlöslich und deshalb für die Pflanzenernährung unbrauchbar; dagegen erhalten sie den Boden locker, wodurch die Luft überall Zutritt bekommt und die Pflanzenwurzeln leicht eindringen können.

2. Die Feinerde des Bodens ist von sehr feinkörniger, pulveriger Beschaffenheit und besteht der Hauptsache nach aus Ton (Aluminiumsilikat).***) Infolge der Unlöslichkeit des Tones ist auch dieser als Pflanzennährstoff selbst belanglos, dagegen hält er die bei der Verwitterung entstandenen löslichen Mineralsalze (wie Kali- und Ammoniaksalze, lösliche Kieselsäure und Phosphate) zwischen seinen einzelnen Teilchen (Körnern) hartnäckig zurück, um sie den Pflanzenwurzeln zuzuführen, absorbiert ferner Kohlensäure, Ammoniak und Wasserdampf aus der Luft und macht diese Verbindungen den Wurzeln zugänglich. Endlich hält er die sandigen Teile zusammen und hält die Feuchtigkeit im Boden zurück.

3. Die humosen Stoffe sind braun bis schwarz gefärbt und enthalten organische Substanzen in den verschiedensten Stufen der Verwesung. Der Wert des Humus besteht darin, daß sich bei seiner Zer-

*) Für den Unterricht empfiehlt es sich, die einzelnen Abschnitte der Verwitterung an mehreren Gesteinsarten, vom festen Gestein angefangen bis zum fertigen Boden, im Zimmer und im Freien vorzuführen.

**) Namentlich sind die sandigen Kalkteilchen sehr wichtig, da der Kalk mit der bei der Verwesung des Humus entstandenen Kohlensäure leicht Verbindungen eingeht und dabei die Zersetzung des Humus beschleunigt.

***) In geringem Maße sind auch noch andere Silikate, dann fein verteilter kohlensaurer Kalk, Eisenoxyd und Eisenhydroxyd, auch fein zerriebener Quarz (im sogenannten Heidelehm) in der Feinerde enthalten.

setzung (wie überhaupt aus organischen Stoffen) Kohlensäure und Ammoniak bilden; erstere ist im Wasser gelöst (als kohlensäurehältiges Wasser) zur Aufschließung der Mineralien im Boden (Bildung der mineralischen Pflanzennährmitteln) unentbehrlich, während das Ammoniak (als ein lösliches Salz durch die Wurzeln aufgenommen) selbst als Nährstoff dient. Außerdem absorbiert der Humus besonders Ammoniak aus der Luft, hält gelöste Stoffe zurück und verbessert die physikalischen Bodeneigenschaften (S. 86). Lose Sandböden macht der Humus in vorteilhafter Weise etwas bindiger, in zu strengen Lehm- und Tonböden bewirkt er dagegen eine erwünschte Lockerung. Endlich läßt er die mineralischen Bestandteile, welche in den betreffenden Pflanzen enthalten waren, aus denen er entstanden ist, im Boden in löslicher Form zurück.

Die drei genannten mechanischen Gemengteile des Bodens (Sand, Feinerde, Humus) lagern sich entweder in einzelnen Körnern, Einzelnkornstruktur, nebeneinander (z. B. beim Sand), oder es vereinigen sich die verschiedenartigen Teilchen zu Körnchen von nicht einheitlicher, sondern verschiedenartiger Zusammensetzung und bilden dann die sogenannte Krümelstruktur. Die letztere Form ist die gewöhnliche, und wir wenden deshalb auch vielfach den Ausdruck Bodenkrume für den Kulturboden an. Nach dem größeren oder geringeren Vorwalten von Sand, Feinerde oder Humus werden die einzelnen Bodenarten in Gruppen gebracht. Eine Mischung der genannten Bestandteile im geeigneten Verhältnisse steigert die Bodengüte.

§ 11. Die Pflanzennährstoffe und der Boden.

Wie in der Botanik näher auseinandergesetzt ist, wird ein großer Teil der Nährstoffe, aus denen sich der Pflanzenkörper aufbaut, von den Wurzeln dem Boden unmittelbar entnommen, während einige im Boden vorhandene Stoffe der Pflanzenernährung nur mittelbar dienen. Diese im Boden vorhandenen, für die Pflanzenernährung unmittelbar und mittelbar in Betracht kommenden Substanzen sind die Kohlensäure, das Wasser, das Ammoniak und solche Mineralsalze (Sulfate, Karbonate, Phosphate), deren Bestandteile für den Aufbau des Pflanzenkörpers notwendig sind.

Die Kohlensäure im Boden entsteht bei der Bildung des Humus, wird aber auch vom Boden aus der Luft absorbiert und festgehalten und bewirkt, vom Wasser aufgenommen (im kohlensäurehaltigen Wasser) die weitere Aufschließung der mineralischen Nährstoffe im Boden.

Das Wasser gelangt vornehmlich durch die wässerigen Niederschläge in den Boden, sickert in den Boden ein, bis es auf eine undurchlässige oder mit Wasser bereits übersättigte Schichte (Ton, Felsen) kommt und tritt schließlich entweder in Form von Quellen wieder zutage, wenn die undurchlassenden Schichten gegen den Horizont geneigt sind, oder es bleibt als sogenanntes Grundwasser stehen, wenn die undurchlassenden Schichten eine horizontale Lage besitzen. Dieses Grundwasser ist für die Pflanzenernährung insoferne von Wichtigkeit, als es die darüber liegenden Schichten zur Zeit der Trockenheit mit Wasser speist, welches infolge der Kapillaritätswirkung (Haarröhrchenwirkung) im Boden von unten nach oben aufsteigt. Wir haben also im Boden eine absteigende und eine aufsteigende Bewegung des Wassers; erstere führt die Zersetzungsprodukte der Bodendecke dem Nährboden zu, letztere bringt die Verwitterungsprodukte des Untergrundes der Pflanze zugute.

Das Ammoniak entsteht einerseits bei der Zersetzung der stickstoffhaltigen organischen Stoffe im Boden selbst, wird aber auch von sehr feinkörnigen Böden aus der Luft aufgenommen.

Die Mineralsalze (z. B. Kaliumsulfat, Calciumphosphat u. s. w.) entstehen immer und immer durch fortschreitende Verwitterung (Auslaugung) aus den noch nicht vollkommen zersetzten Bodenteilen und dem Grundgesteine und werden in löslicher Form von den tonigen Teilchen des Bodens zurückgehalten (resorbiert).

§ 12. Die physikalischen Eigenschaften des Bodens.

Die Pflanzennährstoffe des Bodens bedingen je nach ihrem reicheren oder minder reichen Vorkommen die Güte des Bodens in chemischer Hinsicht und kennzeichnen dessen chemische Eigenschaften. Außer diesen muß der Boden aber zur Ernährung der Pflanzen auch noch gewisse physikalische, d. i. äußerlich wahrnehmbare Eigenschaften besitzen, welche im Vereine mit den chemischen Eigenschaften erst den Gesamtausdruck der Güte des Bodens bedingen. Als physikalische Bodeneigenschaften gelten insbesondere:

1. Die Bodenmächtigkeit oder Gründigkeit. 2. Die Bodenfeuchtigkeit. 3. Die Bodenbindigkeit. 4. Die Erwärmungsfähigkeit. 5. Die Fähigkeit, gasförmige und feste Stoffe aufzunehmen. 6. Die Neigung des Bodens gegen den Horizont.

1. Unter Bodengründigkeit versteht man die Dicke der von den Wurzeln durchdringbaren, also der Pflanzenernährung dienlichen Bodenschicht. Man nennt einen Boden

sehr flachgründig oder sehr seichtgründig	bei einer Mächtigkeit	bis zu 15 *cm*,
flachgründig, seichtgründig	„ „ „	von 16 bis 30 *cm*,
mittelgründig	„ „ „	„ 31 „ 60 *cm*,
tiefgründig	„ „ „	„ 61 „ 100 *cm*,
sehr tiefgründig	„ „ „	über 100 *cm*.

Der tiefgründige Boden vermag die Pflanzen in Trockenperioden länger mit Wasser zu versorgen als der flachgründige; letzterer ist daher für die Vegetation ungünstiger als ersterer. Flache und sehr flache Böden findet man zumeist auf scharfen Bergrücken und an steilen Wänden, namentlich in sehr langsam verwitternden Gebirgsformationen und dort, wo der Verwitterungsboden und die Humusschicht leicht abgeschwemmt wird; unter entgegengesetzten Verhältnissen, insbesondere in Gebirgsmulden u. dgl., walten die tiefgründigen Böden vor.

2. Als Feuchtigkeit des Bodens bezeichnet man den durchschnittlichen Wassergehalt desselben. In dieser Hinsicht unterscheidet man die Böden: *a)* Als naß, wenn sämtliche Zwischenräume mit sichtbarem flüssigen Wasser ausgefüllt sind, das beim Herausheben von Abstichen des Bodens abfließt; nasser Boden ist also mit Wasser übersättigt, d. h. er enthält mehr Wasser, als er unter normalen Verhältnissen aufnehmen kann. Im Frühjahre sind nasse Böden meist mit Wasser bedeckt; kleine nasse Stellen in mehr trockener Umgebung heißen Naßgallen; *b)* als feucht, wenn der Boden erst beim Zusammendrücken Wasser tropfenweise abgibt; *c)* als trocken, wenn sich der Boden nicht feucht anfühlt, sich aber noch einigermaßen ballen läßt; *d)* als dürr, wenn der Boden beim Zerdrücken zerstäubt.

Jeder Boden kann in alle diese Zustände kommen, und es hängt deshalb vorwiegend von der durchschnittlichen Wasserzufuhr und von den Eigenschaften des betreffenden Bodens ab, ob er im allgemeinen als naß, feucht u. s. w. angesprochen werden kann. Außerdem ist auch der Wassergehalt des Bodens von der Lage des Ortes, ob auf der Höhe oder in Einsenkungen, an Abdachungen, verschiedenen Expositionen u. dgl., abhängig, insofern diese Verhältnisse geeignet sind, dem Boden das Wasser durch Verdunstung oder Abfließen rascher zu entziehen oder mehr zu bewahren.

Der im Boden vorhandene Wassergehalt ist dadurch bedingt, daß der Boden je nach seiner Beschaffenheit ein größeres oder geringeres Quantum dauernd festhält; die hiedurch geschaffene Bodenfeuchtigkeit hat den Bedarf der Pflanzen an Wasser in den meisten Fällen allein zu decken und die Mineralstoffaufnahme zu vermitteln. In manchen Fällen kann es jedoch auch vorkommen, daß die Pflanzenwurzeln das eventuell vorhandene Grundwasser erreichen und aus diesem die darin gelösten Mineralstoffe aufnehmen; hiebei ist jedoch ein Unterschied zu machen, ob das Grundwasser in merkbar fließender Bewegung ist, oder ob es vollkommen stille steht. Vollkommen ruhig stehendes, sog. stagnierendes Grundwasser ist fast immer schädlich für die Vegetation, und zwar wahrscheinlich infolge des Mangels an Sauerstoff, dessen Nichtvorhandensein die Wurzeln zum Absterben bringt und Fäulnisvorgänge veranlaßt.

Ein mittlerer Wassergehalt, bei welchem sich der Boden feucht anfühlt, aber kein flüssiges Wasser in sich erkennen läßt und der Luft Zutritt gewährt, charakterisiert den sogenannten frischen (mäßig feuchten) Boden;*) dieser sagt allen Holzarten zu. Nasse Böden auf der einen und trockene Böden auf der andern Seite vertragen nur einzelne Holzarten.

3. Die Bodenbindigkeit bezeichnet den größeren oder geringeren Zusammenhang des Bodens oder den Widerstand, den derselbe der Zerkrümelung entgegensetzt. Je größer die Bindigkeit des Bodens ist, desto schwerer vermögen die Pflanzenwurzeln in denselben einzudringen.

Die Praxis unterscheidet die Bodenarten nach ihrer Bindigkeit als fest, streng (schwer), mürbe (mild), locker, lose, flüchtig. Fester Boden ist in getrocknetem Zustande steinhart und reißt in vielen netzförmigen Sprüngen; strenge oder schwere Böden reißen auch in tiefen Sprüngen auf und bilden dichte Stücke, die sich nur schwer mit der Hand zerkrümeln lassen; milde oder mürbe Böden lassen sich ziemlich leicht krümeln; lockere Böden fallen schon bei mäßigem Drucke auseinander und lassen sich im feuchten Zustande noch ballen; lose Böden haben selbst angefeuchtet keinen innigen Zusammenhang, und flüchtige Böden werden zudem im trockenen Zustande vom Winde fortgetrieben

4. Die Erwärmungsfähigkeit. Das Erwachen der Vegetation im Frühjahre, sowie das Gedeihen der Pflanzen überhaupt, ist an eine bestimmte Bodenwärme gebunden. Der Grad derselben ist bei verschiedenen Pflanzen verschieden; die eine Pflanze gedeiht bei einer Bodentemperatur am üppigsten, bei der eine andere zugrunde geht.

Die Quellen der Wärme für den Erdboden sind vornehmlich die Sonnenwärme und in geringem Maße auch die bei der Zersetzung organischer Stoffe**) und der fortschreitenden Verwitterung im Boden

---

*) Während im nassen Boden sämtliche Zwischenräume mit Wasser gefüllt sind, sind im frischen Boden nur die engsten, d. i. die kapillaren Räume mit Wasser gefüllt, welches im Boden durch die Kapillarität aufgesogen und festgehalten wird.

**) Die Anwendung der sogenannten Mistbeete (Warmbeete) beruht darauf.

stattfindende Wärmeentwicklung. Die Fähigkeit des Bodens, die warmen Sonnenstrahlen in sich aufzunehmen, hängt von der Farbe des Bodens und vornehmlich von seinem Wassergehalte ab. Dunkle Böden erwärmen sich mehr als heller gefärbte, und trockene mehr als feuchte oder gar nasse.*) Daher gilt der Satz: „Nasse Böden sind kalte Böden."

Daß jene Böden, welche sich an der Oberfläche rascher erwärmen (dunkle und trockene), die aufgenommene Wärme auch rascher wieder ausstrahlen, hängt mit dem Verhalten der Farbe aller Körper und des Wassers zur Wärme überhaupt zusammen. Die Streudecke (Laubdecke) und der Schnee halten als schlechte Wärmeleiter die einmal aufgenommene Wärme im Boden zurück und erhöhen so die wärmehaltende Kraft des Bodens.

5. Die Fähigkeit, gasförmige und feste Stoffe aufzunehmen. *a)* Wie in den Zwischenräumen (Poren) jedes Körpers, so befindet sich auch in den Zwischenräumen der Bodenteilchen, so weit sie nicht mit Wasser ausgefüllt sind, Luft. Der Boden, und zwar in erster Linie der feinkörnige, hat nun die Eigenschaft, aus dieser Luft Ammoniak, Kohlensäure und Wasserdampf zu kondensieren und diese Stoffe so den Wurzeln zur Aufnahme zugänglich zu machen. *b)* Der Boden, und zwar vor allem wieder der feinkörnige, besitzt aber auch die Eigenschaft, im Bodenwasser gelöste mineralische Stoffe (das sind Zersetzungsprodukte des Mineralbodens und der Bodendecke, in erster Linie Kali- und Ammoniaksalze, lösliche Kieselsäure und Phosphate, dann Kalk und Magnesia) aus der Lösung auszuscheiden und in sich (als Pflanzennahrung) zurückzuhalten. Besäße der Boden diese Eigenschaft nicht, so würde er durch das durchsickernde Regenwasser ganz ausgelaugt, also seiner ernährenden Bestandteile verlustig werden. Infolge dieser Eigenschaft können auch Nährstoffe, welche in dem aus den tieferen Bodenschichten kapillar aufsteigenden Wasser enthalten sind, in den Wurzelraum der Pflanzen gelangen und hier festgehalten, beziehungsweise verwertet werden.

6. Die Neigung des Bodens gegen den Horizont kommt einmal rücksichtlich der Größe des Neigungswinkels, und das zweitemal hinsichtlich der Exposition, d. i. der Lage zur Himmelsrichtung in Betracht.

a) Inbezug auf die Größe des Neigungswinkels unterscheidet man folgende Stufen:

Eben oder fast eben bis zu	5°	Neigung.
sanft geneigt	6 bis 10°	„
mäßig steil	11 „ 20°	„
steil	21 „ 30°	„
sehr steil	31 „ 45°	„
schroff bis Felsabsturz über	45°	„

Je lockerer ein Boden ist, desto weniger steile Hänge kann er bilden. Neigungen von 45° und darüber können nur besonders bindige

*) Das Wasser erwärmt sich schon an und für sich weniger als die Bodenoberfläche; dazu kommt noch, daß bei der Erwärmung ein Teil der Wärme dazu gebraucht wird, um einen Teil des Wassers zur Verdunstung zu bringen. Nasse Böden wärmen sich also schwer, beziehungsweise langsam. — Dagegen findet die Weiterverbreitung, d. i. die Wärmeleitung der einmal aufgenommenen Wärme von der Bodenoberfläche nach der Tiefe hin in stark wasserhaltigem Boden besser statt als in trockenem, weil das Wasser die Wärme besser leitet als die Luft, welche in trockenem Boden (an Stelle des Wassers) zwischen den einzelnen Bodenteilchen lagert.

Böden oder zutage tretende Felsmassen bilden. Je größer der Neigungswinkel ist, desto größer ist die Gefahr der Abschwemmung, desto flachgründiger und ärmer an tonigen (abschlemmbaren) Bestandteilen ist zumeist der Boden. Das Niederschlagswasser gewinnt wenig Zeit, in den Boden einzudringen, und deshalb sind steile Lagen unter sonst gleichen Verhältnissen auch trockener als weniger steile.

Die Neigung des Bodens bedingt eine ungleiche Anordnung der Bewurzelung und der Krone des Baumwuchses. Erstere breitet sich mehr nach der Bergseite hin aus, während letztere umgekehrt vorherrschend auf der Talseite entwickelt ist. Die Baumspitzen liegen ferner selbst in den gleichmäßigsten Beständen an den Hängen etagenförmig übereinander, wodurch einerseits die Lichteinwirkung eine größere wird, als in ebenen Lagen, während sich anderseits aber auch die Angriffspunkte für den Wind und mithin die Windwurfgefahr gegenüber den ebenen Lagen vergrößern.

b) Inbezug auf die Exposition unterscheidet man nördliche, nordöstliche, östliche, südöstliche, südliche, südwestliche, westliche und nordwestliche Bodenneigungen. Die Bodentemperatur ist bei gleicher Bodenneigung am höchsten auf den südwestlichen und am niedrigsten auf den nördlichen Lagen; von der wärmsten zur kältesten Exposition ergibt sich für die Bodenwärme folgende Reihe: *SW, S, SE, W, E, NE, NW, N.* Die Südhänge sind umso wärmer, die Nordhänge umso kälter, je größer die Bodenneigung ist; die Ost- und Westseiten stehen zwischen beiden. Der Wassergehalt im Boden ist bei gleicher Bodenneigung im allgemeinen auf den Südseiten am geringsten, dann folgen die Ost- und Westseiten, während die Nordseiten am feuchtesten sind.

§ 13. Bodenzustände.

Außer den eben besprochenen Eigenschaften des Bodens treten noch solche hinzu, welche durch die Pflanzendecke bewirkt werden und entweder als günstige, normale, oder als ungünstige, abnormale Zustände des Waldbodens bezeichnet werden können.

Gut bestandene (gut bestockte) Waldböden sind im normalen Zustande immer mit einer mehr oder minder starken Streudecke versehen, welche die Verdunstung mäßigt und durch ihre Verwesung zu Humus einen Teil der Kohlensäure liefert, welch letztere die weitere Zersetzung des Untergrundes einleitet.

Einschneidende Abweichungen von diesem normalen Zustande sind dem Holzwuchse nachteilig. Als solche abnormale Zustände kommen in Betracht: 1. Die Aushagerung, 2. die Verangerung, 3. die Vergrasung, 4. die Verwilderung des Bodens, 5. die Ansammlung zu großer Streumassen bei gewissen Waldbehandlungen.

1. Die Bodenaushagerung. Wird ein bis dahin mit einer Streudecke versehener Boden durch Hinwegnahme der letzteren (Abrechen, Verwehung durch Winde) plötzlich bloßgelegt, so wird durch die mechanische Kraft des Regens die Krümelstruktur des Bodens zerstört, der Boden verhärtet, wenn er tonig ist, und die Humusschichte verflüchtigt sich infolge der raschen Zersetzung oder verwandelt sich in einen kohligen (Staub-)Humus, welcher Luft- und Wasserzutritt zum Boden fast vollständig verhindert. Man bezeichnet einen solchen Zustand des Bodens als Aushagerung und findet denselben zumeist in stark ausgerechten Waldbeständen und an (vorwiegend westlichen) Waldrändern. an denen der Wind die Streu beständig verweht.

2. Bei der Verangerung ist der durch den Holzbestand ungenügend beschattete oder holzfreie Boden mit sogenannten Angergräsern bedeckt, welche sich durch sehr schmale Blätter von mattgrüner Farbe auszeichnen und mit der ihnen eigenen außerordentlich reichen Bewurzelung die im Boden vorhandene Feuchtigkeit für die Ernährung der oberen Teile in Anspruch nehmen und daher den Boden tief austrocknen; überdies wird das Eindringen des Niederschlagswassers durch den dichten Wurzelfilz der Angergräser fast ganz verhindert.

3. Die Vergrasung ist der Verangerung ganz ähnlich, wird aber durch frischgrüne, breitblätterige Gräser gebildet, die einen kräftigeren Boden beanspruchen und das Wassereindringen weniger behindern als die Angergräser und gewöhnlich als Wiesen- und Haingräser bezeichnet werden.

Die Verangerung findet sich mehr auf trockenem, die Vergrasung hingegen mehr auf frischem Boden unter lichten Waldbeständen und auf sogenannten Kahlschlagflächen. Beide erschweren das Anwurzeln der Waldsamen im Boden, und der dichte Wurzelfilz der Angergräser macht dies geradezu unmöglich. Sie entziehen überdies den zwischen ihnen stehenden jungen Holzpflanzen die erforderliche Feuchtigkeit, so daß dieselben durch Trockenheit leicht zugrunde gehen, beschatten anderseits die jungen Holzpflanzen zu stark und legen sich, wenn sie absterben, über die letzteren und machen dieselben ersticken. Im ganzen ist die Vergrasung bei weitem weniger schädlich als die Verangerung.

4. Die Bodenverwilderung. Auf ärmeren Böden, wenn dieselben entweder plötzlich freigestellt werden oder nur einen lichten Waldbestand tragen, siedeln sich Beerkräuter (Heidel- und Preiselbeere) und Heidekraut an. Beide Pflanzenarten sind insbesondere durch die starke Durchwurzelung des Bodens und die Bildung von saurem Rohhumus (S. 95) schädlich für das Gedeihen der Forstkulturen; die Preiselbeere gilt hiebei schädlicher als die doch bessere Böden beanspruchende Heidelbeere; am bedenklichsten ist das Heidekraut. Man bezeichnet den Zustand eines Bodens, auf welchem die Heide und die Beerkräuter herrschend geworden sind, gewöhnlich als Bodenverwilderung.

5. Die Ansammlung zu großer Streumassen. Für das Anwachsen junger Holzpflanzen ist eine zu dichte, unzersetzte Streudecke nicht geeignet, da der Same in der letzteren wohl keimt, das Pflänzchen in der Folge aber doch aus dem Grunde eingeht, weil die unzersetzte Streudecke oberflächlich oft ganz vertrocknet und die Würzelchen des Pflänzchens zudem durch das Setzen der Streu bloßgelegt werden. Ein mit einer solchen größeren Streudecke versehener Boden muß daher erst für die jungen Pflanzen empfänglich gemacht werden, indem man der Streudecke durch allmähliche Freistellung und den damit verbundenen, nach und nach eintretenden größeren Luftzufluß, sowie durch den erleichterten Regenzutritt die Möglichkeit gibt, sich zu setzen und etwas rascher zu verwesen, so daß dann die jungen Pflanzen von vorneherein einen größeren Halt und mehr Feuchtigkeit erlangen.*)

§ 14. Die Bodenkraft oder Bodengüte und die Bodentätigkeit.

1. Als Bodenkraft bezeichnet man den Gesamtausdruck aller chemischen und physikalischen Eigenschaften des Bodens in ihrer Einwirkung auf das Gedeihen der Pflanzen.

* Bei der natürlichen Verjüngung in Buchenbeständen mit dichter Streudecke ist dieser Umstand wohl zu beachten.

Als Hauptfaktoren der Bodenkraft sind zu betrachten ein entsprechender Gehalt an mineralischen Nährstoffen sowie günstige physikalische Verhältnisse, insbesondere die erforderliche Tiefgründigkeit, Feuchtigkeit und der Gehalt an humosen Stoffen. Einen äußerlichen, leicht erkennbaren Maßstab für die Bodengüte gibt die Beschaffenheit des Waldes und der Bodenflora ab. Je holzmassenreicher der Bestand ist, desto höher ist unter sonst gleichen klimatischen Verhältnissen die Bodengüte zu veranschlagen; ebenso sind die unter bestimmten Bodenverhältnissen auftretenden Kräuter und Gräser in ihrer Gesamtheit für diese Verhältnisse charakteristisch (siehe § 15).

2. Als Bodentätigkeit bezeichnet man die mehr oder minder rasche Zersetzung und Verwesung der im Boden vorhandenen organischen Reste. In Bodenarten, die sich rasch erwärmen, reich an Kalk sind und nur einen mittleren Wassergehalt besitzen, wird die Verwesung beschleunigt,*) in kalten, stark wasserhaltigen und an löslichen mineralischen Nährstoffen, zumal an Kalk, armen Böden dagegen verlangsamt. Man unterscheidet hienach untätige oder träge Böden (z. B. strenger Tonboden), tätige Böden (z. B. Kalk-, Basalt-, viele Sandböden) und hitzige oder zehrende Böden (z. B. manche Sand- und Kalkböden).

§ 15. Bodenflora und bodenbestimmende Pflanzen.

Wenn auch die meisten Pflanzen auf den verschiedensten Bodenarten zu gedeihen vermögen, so wählen sich doch gewisse Arten fast ausschließlich eine bestimmte Bodenart zur vorherrschenden und dauernden Ansiedlung. Diese Arten in ihrer Gesamtheit (und nicht etwa nur eine einzelne Pflanze allein) sind dann für den betreffenden Boden charakteristisch, so daß es umgekehrt möglich ist, aus einer gegebenen Bodenflora auf die Art des Bodens zu schließen. Man kann die hier in Frage kommenden Arten als Kalkpflanzen, Sandpflanzen und Humuspflanzen unterscheiden, an welche sich noch einige Arten für Tonböden anschließen.

1. Kalkpflanzen oder kalkstete Pflanzen.

a) Von Holzpflanzen gehören hieher: Die Schwarzföhre *(Pinus laricio var. austriaca)*, Mehlbeere *(Sórbus ária)*, Elzbeere *(Sórbus torminális)*, der wollige Schneeball *(Vibúrnum lantána)*, der wilde Apfel- und Birnbaum *(Pirus-*Arten*)*, die Weißdornarten *(Cratægus)*, die Weichselkirsche *(Prúnus Máhaleb)*, die Zwergmispel *(Cotoneáster integérrima)*, die Rosenarten *(Rósa-*Arten*)*, schließlich die Buche *(Fágus silvática)*, welche auf kalkhaltigem Boden schön und glattrindig erwächst. In geringerem Grade Anteil nehmend, können auch der rote Hartriegel *(Córnus sanguinea)* und der Kreuzdorn *(Rhámnus cathártica)* hieher gerechnet werden.

b) Von Kräutern und Gräsern sind unter andern hervorzuheben: Die Knabenkrautarten *(Órchis-*Arten*)*, die Windröschen *(Anemónen)*, die Esparsette *(Onóbrychis sativa)*, der Wundklee *(Anthýllis vulnerária)*, der Schneckenklee *(Medicágo-*Arten*)*, das Perlgras *(Mélica-*Arten*)*, das Pfriemengras *(Stipa)*.

2. Sandpflanzen (ohne Dünenpflanzen).

a) Von Holzpflanzen erscheinen hier insbesondere: Der Sanddorn *(Hippóphaë rhamnoïdes)*, die Heide *(Callúna vulgáris)*, die Besenpfrieme *(Sarothámus vulgáris)*.

b) Von Kräutern und Gräsern sind unter andern zu nennen: Der Sandwegerich *(Plantágo arenária)*, das Schwingelgras *(Festúca)*, das Straußgras *(Agróstis)* und die Seggengräser *(Cárex-*Arten*)*. — Auf festgetretenem Boden (Wegen u. dgl.) siedelt sich der Spitzwegerich *(Plantágo májor)* an.

---

*) Wärme fördert die Verwesung, Kalk geht sofort mit der entstehenden Kohlensäure Verbindungen ein, und der an Stelle des Wassers in den Poren vorhandene Sauerstoff der Luft wirkt rasch oxydierend.

3. Humuspflanzen.

a) Auf mildem oder Waldhumus kommen vor die folgenden Schlagpflanzen: Kreuzkraut (*Senécio Jacobǽa* und *silváticus*), Weidenröschen (*Epilóbium angustifólium*), Fingerhut (*Digitális purpúrea*), Leinkraut (*Linária vulgáris*), Johanniskraut (*Hypericum perforátum*), Tollkirsche (*Átropa belladónna*), Himbeere (*Rúbus idaéus*), Einbeere (*Páris quadrifólia*), Kellerhals (*Dáphne mezéreum*). — Ferner insbesondere für Buchenwälder charakteristisch: Waldmeister (*Aspérula odoráta*), Maiglöckchen (*Convallária majális*), Haselwurz (*Ásarum europǽum*).

b) Die Flora auf saurem Humus (Moor- und Heideboden) umfaßt namentlich sogenannte saure Gräser, wie die *Cárex-* (Seggen) und *Júncus-* (Binsen) Arten, manche Hahnenfußarten (*Ranúnculus*), Sumpfporst (*Lédum palústre*), Sumpfheidelbeere (*Vaccínium uliginósum*) und verschiedene Schachtelhalme (*Equiséten*).

c) Speziell für Hochmoore sind bezeichnend die Sumpfmoose (*Sphágnum*-Arten), die Wiesenwolle (*Erióphorum angustifólium*), die Moosbeere (*Vaccínium oxycóccus*) u. s. w.

4. Für Tonböden und strengen Lehm sind der Huflattich (*Tussilágo fárfara*) sowie Schachtelhalme (*Equisétum*-Arten) besonders hervorzuheben.

§ 16. Die Bodenarten.

Je nach dem größeren oder geringeren Vorwalten eines oder des andern der Seite 84 dargestellten Hauptbestandteile des Bodens unterscheidet man folgende Hauptbodenarten:

1. Steinböden.
2. Sandböden: Eigentlicher Sandboden mit über 85% Sand.
3. Lehmböden: Eigentlicher Lehmboden mit etwa 60% Sand und 40% Ton.
4. Tonböden: Eigentlicher Tonboden mit mindestens 50% Ton;
5. Kalkböden: Eigentlicher Kalkboden mit mindestens 40% Kalk, Mergelboden mit mindestens 10 bis 15% Kalk.
6. Humose Böden und eigentliche Humusböden mit einem namhaften, beziehungsweise überwiegenden Humusgehalte.

1. Die Steinböden, Geröllböden, setzen sich überwiegend aus wenig oder noch nicht zersetzten Gesteinsbruchstücken zusammen. Es sind dies öfters einzelne Felsblöcke, die mannigfach zerklüftet und oft mit einer dichten Mooslage überzogen sind. Die Bäume wachsen zwischen den Blöcken und folgen mit ihren Wurzeln den Spalten der Felsen, in denen die Erzeugung und Ansammlung von mineralischem Nährboden erfolgt. In andern Fällen bestehen Steinböden aus dem Gerölle leicht angreifbaren Gesteines (Dolomit, Syenit, manche Granite und Gneise), welchem feinerdige Bestandteile beigemengt sind; Geröllboden (Grusboden) vermag in frischen Lagen ganz gute Waldbestände zu tragen, besonders, wenn er von einem nährstoffreicheren Gestein herstammt.

2. Die Sandböden bestehen überwiegend aus Sand, d. i. größeren oder kleineren Körnern von Quarz (Quarzsand) oder Kalk (Kalksand); der Kalksand ist bei weitem weniger verbreitet als der Quarzsand und ist häufig mit Quarz und Ton gemischt. Durch Beimengung anderer Bodenbestandteile werden die Sandböden wesentlich verändert; bei 15 bis 25% Tongehalt sprechen wir von lehmigen Sandböden, bei merklich hervortretendem Humusgehalte von humosen Sandböden. Rücksichtlich ihrer chemischen Eigenschaften sind die Sandböden als umso „ärmer" anzusprechen, je mehr der reine Quarzsand vorwiegt; Beimengungen von Ton, kohlensaurem Kalk und Humus erhöhen ihre Güte bedeutend. Die Sandböden zeichnen sich in der Regel durch ihre Tiefgründigkeit aus. Bei ausgiebigen Niederschlägen nehmen sie sehr rasch Wasser auf, geben dieses jedoch auch infolge rascher Verdunstung

und des leichten Durchsickerns*) rasch wieder ab, so daß der Sandboden im allgemeinen als trockener Boden anzusehen ist. Der geringe Wassergehalt kann durch die Tiefgründigkeit des Bodens wenigstens für ältere, tiefwurzelnde Pflanzen einigermaßen ausgeglichen und durch eine weitgehende Feinkörnigkeit und die Beimengung von tonigen und humosen Gemengteilen erhöht werden. Wegen der raschen Austrocknung verhält sich der Sandboden in den kühleren Nord- und Ostseiten entschieden günstiger als in den heißen Süd- und Südwestlagen. Die Erwärmung des Sandbodens tritt wegen der guten Wärmeaufnahme infolge der geringen Durchfeuchtung desselben rasch und leicht ein, die Pflanzen treiben deshalb früh aus, und Spätfrostgefahren sind aus diesem Grunde zu fürchten. Die Bindigkeit der Sandböden ist eine geringe, und zwar so gering, daß sich manche Sandböden im trockenen Zustande bis zum Flüchtigwerden (Flugsand) auflösen, sohin durch den Wind leicht verweht werden können. Mit der geringen Bindigkeit steht die starke Durchlüftung der Sandböden im Zusammenhange. Es erfolgt daher die Zersetzung der beigemengten Pflanzenreste (Humus) infolge dieses Umstandes (Sauerstoffzufuhr) und der reichlichen Durchwärmung des Bodens rasch, und die Aushagerung des Bodens ist oft die unmittelbare Folge davon. In dieser Beziehung sind daher die Sandböden gegen die Entnahme der Streudecke, ferner gegen längere Freistellung (unbebaut) besonders empfindlich.

Gleichwie Beimengungen von Ton, kohlensaurem Kalk und Humus den Nährstoffgehalt des Sandbodens erhöhen, so verbessern sie auch die physikalischen Eigenschaften desselben und benehmen ihm die vorerwähnten ungünstigen Eigenschaften umsomehr, in je größerer Menge sie beigemengt sind.

3. Die **Lehmböden** bestehen schlechtweg zum größeren Teile aus Quarzsand (60%), zum geringeren Teile aus Ton (40%), mit Humusbestandteilen und nicht selten mit Kalkbeimengungen. Steigt der Sandgehalt auf etwa 70%, so haben wir den **sandigen oder milden Lehmboden** vor uns, steigt aber der Tongehalt auf etwa 41 bis 50%, so entsteht der **strenge oder schwere Lehmboden**. Die Lehmböden sind mäßig feucht, frisch und von mittlerer Bindigkeit, wodurch die Feuchtigkeit in angemessener Weise zurückgehalten und das Eindringen der Wurzeln entsprechend ermöglicht wird. Die Erwärmbarkeit der Lehmböden ist eine mittlere und wird um so geringer, je reicher der Boden an feinerdigen Bestandteilen (Ton) und je höher dementsprechend der Wassergehalt ist. Die Zersetzung der Pflanzenreste geht in günstiger Weise vor sich, jedoch ist darauf zu achten, daß die Streu- und Humusdecke erhalten bleibt, weil sonst leicht eine Verschlämmung (Vertonung) und Verdichtung der obersten Bodenschicht eintritt.

Nach dem Gesagten vereinigt der Lehmboden, zumal der milde, die besseren Eigenschaften der Sand- und Tonböden in sich (daher auch „Mittelboden" genannt) und ist deshalb für die Holzzucht als sehr günstig zu bezeichnen; alle Holzarten ohne nennenswerte Ausnahme gedeihen gut auf ihm.

4. Die **Tonböden** zeichnen sich durch Überwiegen (50 bis 75%) der tonigen und durch Zurücktreten der sandigen, grobkörnigen Bestandteile aus. Bei etwas mehr Sand spricht man wohl auch von **lehmigem Tonboden**, bei einem größeren Tongehalte von **strengem**

*) Keine andere Bodenart erleidet durch Auswaschung so hohe Verluste an löslichen Mineralstoffen, wie der Sandboden.

oder zähem Tonboden. In manchen Tonböden finden sich auch etwas Kalk und geringe grünliche, gelbliche oder rötliche Beimengungen von Eisenverbindungen vor.

Die Krümelbildung, d. i. die Vereinigung der einzelnen Bodenbestandteile zu Kornaggregaten, ist für den Bodenwert der Tonböden entscheidend. Gut gekrümelte, durch Beimengungen gelockerte Tonböden (Auböden!) zeigen vorzügliche Leistungsfähigkeit, schlecht gekrümelte, strenge Tonböden tragen den Charakter der Unfruchtbarkeit. Die Tonböden nehmen wegen der kleinen Korngröße viel Wasser auf und halten es lange Zeit fest; beim Austrocknen werden sie stark rissig und bilden zerbrechliche Stücke. Nicht gekrümelte Tonböden lassen das Wasser überhaupt nur in verschwindendem Maße durch und geben dadurch Veranlassung zur Versumpfung und Vernässung. Durch Auffrieren (Barfröste) leiden alle Tonböden wegen ihres großen Wasserzurückhaltungsvermögens empfindlich. Die Tonböden sind sehr bindig; ihre Erwärmbarkeit ist entsprechend dem hohen Wassergehalte eine langsame; sie gehören im Gegensatze zu den Sandböden zu den kalten, ja kältesten Bodenarten. Die Zersetzung der Pflanzenreste ist vermöge der großen Bindigkeit und der niedrigen Temperatur nur eine langsame (geringe Bodentätigkeit); in besonders dichten Tonböden sammeln sich daher öfters Massen von nicht zersetztem Humus als Rohhumus an.

Strenger Tonboden wird durch stärkere Beimengung von Sand oder Humus und Kalk milder und liefert dann vor allem für die Laubhölzer einen günstigen Standort. Insbesondere durch Zusatz von Kalk wird die Bodentätigkeit gehoben.

5. Als Kalkböden bezeichnet man (zumeist auch mehrminder tonige und lehmige) Böden mit einem stärkeren Kalkgehalte als die im Vorhergehenden angeführten. — Eigentliche Kalkböden enthalten mindestens 40%, die stark tonigen sogenannten Mergelböden nur weniger, nämlich etwa 10 bis 20% kohlensauren Kalk.

a) Die eigentlichen Kalkböden wirken im hohen Grade zersetzend auf die Pflanzenreste ein. Die Erwärmungsfähigkeit und die Neigung zur Austrocknung ist eine große, die wasserhaltende Kraft eine geringe. In trockenen, warmen und steilen Lagen kann daher eine unvorsichtige Freistellung dieses Bodens insbesondere bei Anlage großer Kahlschläge zur Verödung führen, wie das Beispiel vieler Kalkgebirge beweist. Dagegen erweist sich der Kalkboden auf den feuchteren und kühleren Höhenlagen und an den Nordseiten, sowie bei genügender Bedeckung des Bodens (Kalk-Humusboden!) als ganz entsprechend, so daß auf ihm selbst anspruchsvollere Holzarten gedeihen, minder anspruchsvolle Holzarten, zumal Fichtenbestände aber vorzüglich erwachsen.

Ein Kalkboden mit einer entsprechenden Beimischung von kohlensaurer Magnesia wird zum Dolomitboden.

b) Die Mergelböden. In ähnlicher Weise wie der Lehmboden einen Mittelboden zwischen Sand- und Tonboden bezeichnet, ist der Mergelboden als ein Mittelglied zwischen Kalk- und Tonboden aufzufassen; der Mergelboden ist bindiger als Kalk- und lockerer als Tonboden; die Zersetzungsfähigkeit und das Erwärmungsvermögen sind gegenüber den eigentlichen Kalkböden auf ein geringeres, die wasserhaltende Kraft ist auf ein höheres Maß zurückgeführt. Mergelböden sind daher sehr fruchtbare Böden, doch ist auch auf ihnen, wenn sie etwas zu locker sind, eine unvermittelte Freistellung zu vermeiden; in solchen Fällen sind sie sehr trocken und daher für den Holzwuchs minder günstig.

6. Die **Humusböden** verdanken ihre Eigenschaften dem reichlichen Gehalte an humosen Stoffen. Die Humusböden werden unterschieden nach der Art des Humus, welcher in ihnen vorkommt.

A. Arten des Humus.

a) Der Rohhumus, d. i. die noch wenig oder unvollkommen zersetzte Verwesungsmasse. Dicke Rohhumusmassen enthalten freie Säuren, welche die Vegetation ungünstig beeinflussen.

b) Der milde oder Waldhumus, in richtig bewirtschafteten Wäldern, besonders in Buchenbeständen sowie in Gärten vorkommend, entsteht bei genügendem Zutritte von Luft, Wärme und Feuchtigkeit, aber ohne Überschuss von Wasser. Die Quellen des Humus sind beim Ackerlande der Stall- und Gründünger, im Walde das alljährlich abfallende Laub, das faulende Holz und die Reste der bodenständigen Pflanzen. Der Humus liefert dem Bodenwasser Kohlensäure und Ammoniak und lässt die Aschenbestandteile jener Pflanzen, aus denen er entstanden, im Boden in löslicher Form zurück. Er lockert und erwärmt infolge seiner Zersetzung den Boden und verleiht ihm eine dunkle Farbe, die ebenfalls zu dessen Erwärmung beiträgt. Man kann durch Humusbeimengung zu bindige, kalte, träge Böden lockerer, wärmer und tätiger machen (vgl. auch Seite 84 unten).

c) Der saure Humus, auf Moor- und Torfboden vorkommend, entsteht, wenn die regelmäßige Zersetzung durch einen Überschuß von Wasser gehemmt wird, bei Mangel an alkalischen Erden (Abwesenheit von Kalk), und enthält daher freie Säuren, welche auf den Pflanzenwuchs schädlich wirken; durch Entwässern und Beigabe von Kalk und Sand wird solcher Boden verbessert.

d) Der kohlige Humus entsteht besonders aus der Heidevegetation, wenn die vollständige und regelmäßige Zersetzung durch Mangel an Wasser verhindert wird; er wirkt gleichfalls durch freie Säuren schädlich.

e) Der Heidehumus entsteht wie der vorige speziell aus Heide und Heidelbeere; auch er enthält freie Säuren und gibt auf Sandböden zur Bildung von sogenanntem Ortstein Anlaß, d. i. zur Bildung einer wasserundurchlässigen Schicht von durch Heidehumus verkittetem Quarzsand.

B. Arten der Humusböden.

Nach dem größeren oder geringeren Gehalte eines Bodens an Humus, sowie nach der Art des im Boden befindlichen Humus unterscheidet man:

a) Humose Böden, das sind solche, deren mineralische Bestandteile innig mit Humus gemischt sind, was in den Ackerböden durch Unterpflügen des Düngers, im Waldboden durch mechanische Wirkungen des Wassers, Verwesen der Wurzeln, Durchwühlen durch Tiere u. dgl. geschieht. Jeder der unter 1 bis 5 genannten Böden kann humos sein. Je nach der Menge des beigemengten Humus spricht man dann von sehr humusreichen (15 bis 20% und mehr Humus), von humusreichen, von ziemlich humosen (10%), von etwas humosen (5%) und humusarmen Böden. Die vorteilhaften Eigenschaften des Humus treten vorerst in Mischung desselben mit dem Mineralboden hervor; dick auflagernde rohe, sowie sauere Humusschichten wirken sogar ungünstig. Da der milde, günstige Humus im Walde sich meist nur durch die Waldstreu erzeugt, so muß man trachten, diese naturgemäße Humusentwicklung nicht zu stören, sondern nach Möglichkeit zu fördern. Gegen Freistellung sind auch humusreiche Böden umso empfindlicher, eine je wichtigere Rolle der Humus in denselben spielt; humose Sandböden und Kalk-Humusböden sind diesbezüglich am meisten gefährdet.

b) Reine Humusböden kommen gewöhnlich nur als Moor- und Torfböden vor.*) Der Moorboden oder die Heideerde, d. i. die oberste Schichte in den sogenannten Hochmooren,**) besteht aus saurem Humus, der aus Heidekräutern, Wollgras u. dgl. entstanden ist; die Struktur der organischen Reste ist kaum mehr zu erkennen. Der in den Hochmooren unter der Heideerde liegende Torfboden ist dieser ähnlich; er ist aus der unvollkommenen Zersetzung derselben Pflanzen, sowie insbesondere von Sumpfmoosen hervorgegangen, deren Reste deutlich erkennbar sind. Die Masse beider Bodenarten ist feucht, oft speckig glänzend. Beide Bodenarten sagen infolge ihres sauren Humus und geringen Gehaltes an mineralischen Nährstoffen dem Holzwuchse nicht zu. — Auch die an Flußniederungen vorkommenden sogenannten Bruchböden, „Brüche" oder Niederungsmoorböden sind hier zu erwähnen; doch verhalten sich diese wegen des ihnen (als Folge häufiger Überschwemmungen vom Flußgerinne her) eigenen, oft bedeutenden Mineralstoffgehaltes für die Vegetation viel günstiger.

§ 17. Arten des aus den einzelnen Gesteinen entstehenden Bodens.

Um beurteilen zu können, welcher Art der aus einem bestimmten Gesteine entstehende Boden sei, muß man die Mineralien kennen, aus denen das betreffende Gestein zusammengesetzt ist. Hienach ist es wichtig zu wissen, ob ein Mineral rasch oder langsam verwittert und welches Verwitterungsprodukt jedes Mineral im einzelnen liefert, um aus der Gesamtzusammensetzung der Verwitterungsprodukte sodann die Hauptbestandteile des Bodens und den letzteren selbst anzusprechen.

a) Die sandigen Bodenbestandteile entstehen in erster Linie aus den unverwitterbaren Quarzkörnern, ferner auch aus Kalk-, Feldspat- u. dgl. Körnchen (Kalksand u. a.), soweit die letzteren noch nicht vollständig verwittert sind. *b)* Die feinerdigen Bestandteile des Bodens (Ton) entstehen durch die Verwitterung von feldspatartigen Mineralien (Silikaten), wie insbesondere des Feldspates, des Glimmers, der Hornblende, des Augits u. a.; noch nicht vollständig verwitterte Körnchen dieser Mineralien bilden auch sandige Bodenteile. *c)* Die humosen Stoffe sind lediglich Umwandlungsprodukte aus abgestorbenen pflanzlichen und tierischen Körpern.

Hienach ist es leicht, die aus den einzelnen Gesteinen entstehenden Bodenarten zu beurteilen.

1. Böden aus Gesteinen, welche aus Feldspat, Quarz und Glimmer bestehen. Der aus dem Granit entstehende Boden ist im allgemeinen ein Lehmboden; letzterer ist insbesondere verschieden je nach der Menge des im Granit vorhandenen Quarzes. Bei größerem Quarzgehalte ist ein solcher Lehmboden mehr sandig und meist flachgründig, dagegen bei großem Feldspat- und Glimmergehalte tonreich,

*) Reine Humusböden aus mildem Humus können sich durch Anhäufung des letzteren höchstens in Urwäldern bilden.

**) Unter Hochmooren versteht man die flachgewölbten Ansammlungen mehrminder verwester, von Sumpfmoosen, Heidekräutern u. dgl. abstammender organischer Substanz, welche Ansammlungen unter eben nur diesen Pflanzenarten zusagenden Verhältnissen eine große Ausdehnung und eine Mächtigkeit von mehreren Metern erreichen können; ebene Lage und dabei undurchlässiger Untergrund (Vernässung durch die Niederschlagswässer) ohne Zufuhr mineralnährstoffhaltiger Wässer von außen begünstigt die Bildung der Hochmoorvegetation und sohin das Entstehen von Hochmooren.

kräftig und frisch.*) Der Gneis liefert ähnliche, jedoch meist tonigere Böden als der Granit; die Verwitterung erfolgt gewöhnlich rascher. Der Glimmerschiefer verwittert zu wenig bindigen, der Tonschiefer zu kräftigen, tonigen Böden, die mit Quarz- und Glimmersand durchmengt sind; bei reichem Quarzgehalte sind aber letztere Böden auch erdarm, flachgründig, sandig. Die Porphyre liefern verschiedene Böden; aus den dichten Porphyren gehen meist flachgründige, an Feinerde (Ton) sehr arme, häufig auch trockene Böden hervor, während die Feldsteinporphyre meist sehr tiefgründige mürbe Böden bilden. Die Trachyte verwittern leicht zu tiefgründigen, aber öfters wenig tonreichen Böden.

2. Böden aus Gesteinen, welche aus Feldspat und Hornblende, beziehungsweise Augit bestehen. Der Syenit liefert einen sehr guten, meist tonigen Lehmboden, der Diorit einen dem aus mitteldichtem Porphyr entstandenen ähnlichen, gewöhnlich erdarmen Boden. Der Basalt verwittert wegen seiner Dichtigkeit meist nur sehr langsam zu einem dunklen, sehr fruchtbaren, kalk- und eisenhaltigen Tonboden mit oft starker Steinbeimengung.

3. Böden aus Kalkgesteinen und Dolomiten, sowie aus Sandsteinen. Die Art des aus Kalkgesteinen hervorgehenden Bodens hängt von dem darin befindlichen Ton- und Eisengehalte ab. Die dichten, reinen Kalksteine verwittern sehr langsam und bilden meist flachgründige, erdarme, kalksandige, trockene Böden; die tonhaltigen Kalksteine liefern gute, lehmige Kalkböden, und die tonreichen Kalkgesteine (Mergel) die sehr fruchtbaren Mergelböden. Die Dolomite verhalten sich ähnlich wie die Kalkgesteine. Der aus Sandsteinen entstehende Boden ist insbesondere von der Art des Bindemittels abhängig, welches die Sandkörner zusammenhält. Bei einem kieselartigen Bindemittel (Buntsandstein) entstehen reine, flache Sandböden, bei einem kalkigen Bindemittel etwas bessere, oft mergelige Sandböden, bei einem tonigen Bindemittel Lehm- und selbst Tonböden.**) Der aus Konglomeraten und Breccien entstehende Boden hängt von der Zusammensetzung derselben ab.

§ 18. Anhang: Standortsbeschreibung.

Unter Standort eines Baumes oder Waldbestandes versteht man jene Stelle, an welcher derselbe erwachsen ist. Die Standortsverhältnisse sind durch jene Faktoren gegeben, welche das bessere oder schlechtere Wachstum der Waldvegetation bedingen, d. i. durch die Eigenschaften des betreffenden Bodens und die von der Lage abhängigen Eigentümlichkeiten des Klimas. Klima und Boden ergänzen sich in mehrfacher Beziehung insofern, als besonders günstige klimatische Eigentümlichkeiten den Standort trotz ungünstiger Bodenverhältnisse bis zu einem Grade besser erscheinen lassen und umgekehrt.

Die Standortsgüte oder die „Bonität" gilt als Maßstab für die Ertragsverhältnisse eines bestimmten Standortes. Obwohl nun in dieser Beziehung unendlich zahlreiche Abstufungen gemacht werden können, so unterscheidet die forstliche Praxis doch für jede Holzart nur eine beschränkte Anzahl von Klassen, in welche alle vorkommenden Standorte eingereiht werden. Gewöhnlich nimmt man fünf Güteklassen an,

*) Auch geben feinkörnige Granite vorwiegend einen sandigen flachgründigen Boden, grobkörnige einen tonreichen Lehmboden.

**) Die Grauwacke liefert verschiedene Böden, meist aber fruchtbare, tonige Böden mit ziemlichem Kalkgehalte.

und zwar ausgezeichnet (I), sehr gut (II), gut (III), mittelmäßig (IV), gering (V). Ausgezeichnet ist nur ein Standort, bei welchem Klima und Boden dem Gedeihen der betreffenden Holzart gleichmäßig im höchsten Grade günstig sind, während bei den mittleren und geringen Bonitäten ebenso gut Mängel des Bodens wie des Klimas für die „Standortsgüte" ausschlaggebend sein können.

Eine eingehende Besprechung der sogenannten Standortslehre kann erst im Waldbau auf Grundlage der Kenntnisse in der Botanik erfolgen.

II. Teil.

Botanik.

§ 1. Begriff und Einteilung des Gegenstandes.

Die Botanik ist jener Teil der Naturgeschichte, welcher sich mit der Kenntnis des Pflanzenreiches befaßt.

Das Studium der Botanik ist für den Forstmann in erster Linie mit Rücksicht auf die Kenntnis der Holzpflanzen, der Bäume und Sträucher, in zweiter Linie aber auch mit Rücksicht auf die in forstlicher Beziehung sonst wichtigen Pflanzen von großer Bedeutung. Man nennt den speziell forstfachlichen Teil der Botanik die forstliche Botanik oder Forstbotanik; ihr kommt die Aufgabe zu, die forstlich wichtigen Pflanzen richtig voneinander zu unterscheiden und deren Bedeutung in Absicht auf die Anwendung der bezüglichen Lehren in den forstlichen Fachgegenständen darzutun. Beide Forderungen bedingen eine gewisse Kenntnis der allgemeinen Botanik, und zwar sowohl im Hinblicke auf die Notwendigkeit einer Reihe von Vorbegriffen und Unterscheidungen, ohne welche die Pflanzenbeschreibung kaum möglich ist, als auch im Hinblicke auf eine richtige Auffassung von der Ernährung, dem Wachstum sowie der Fortpflanzung der Gewächse und auf die Stellung der forstlich belangreichen Pflanzen im Pflanzensysteme. In dieser Erwägung wird die Botanik im folgenden in zwei Abschnitte gegliedert, von denen der erste den innern und äußern Bau sowie die Lebenserscheinungen der Pflanze behandelt, während sich der zweite auf dieser Grundlage mit der speziellen Pflanzenbeschreibung befaßt.

I. Abschnitt.

Der innere und äußere Bau sowie die Lebenserscheinungen der Pflanze.

I. Kapitel.

Der innere Bau der Pflanze (Pflanzenanatomie).

§ 2. Die Grund- oder Elementarorgane: Die Zellen.

An einer Pflanze unterscheidet man von außen mehrere Teile: Wurzel, Stengel, Knospen, Blätter, Blüten und Früchte. Alle diese Teile

haben bestimmte, für die Lebensvorgänge in der Pflanze wichtige Verrichtungen auszuführen und heißen deshalb Organe. Zerschneidet man dieselben mit dem Messer, so findet man, daß auch sie aus verschiedenen Teilen bestehen; bringt man endlich die kleinsten Stückchen dieser Teile unter das Mikroskop, so erkennt man, daß auch diese nicht aus einer gleichartigen Masse, sondern aus verschieden geformten Bläschen, Fasern und Röhrchen, welche winzigen, ringsum umschlossenen Kammern vergleichbar sind, bestehen. Da diese letzteren ebenfalls besondere, für das Leben der Pflanze wichtige Verrichtungen zu besorgen haben, nennt man auch sie Organe, und da sie zugleich gewissermaßen die Bausteine des ganzen Pflanzenkörpers bilden, heißen sie Grund- oder Elementarorgane. Jedes einzelne dieser Elementarorgane bezeichnet man als eine Zelle. Die ganze Pflanze ist sonach aus einer Unzahl von Zellen aufgebaut.

I. Der Bau der Zelle.

Die Bestandteile einer ausgebildeten, lebensfähigen Zelle (Fig. 15) sind: *a)* Eine äußere, feste, elastische Haut, die Zellhaut oder Zellmembran *z*; *b)* eine an der Innenseite der Zellhaut dicht anliegende weiche Schicht, der Bildungsstoff oder das Protoplasma *p*; *c)* eine klare, wässerige Flüssigkeit, welche im Protoplasma eingeschlossen ist und den übrigen Raum der Zelle ausfüllt, der Zellsaft *s*; in ihm erscheint gewöhnlich *d)* ein rundes Kernkörperchen, der Zellkern *k*. Neben diesen Bestandteilen enthält das Protoplasma oder der Zellsaft vieler Zellen noch andere, teils feste, teils gelöste Bestandteile, wie Stärke, Kristalle, Fettröpfchen und Farbstoffe u. a. Der wesentlichste der Zellbestandteile ist das Protoplasma, weil sich in diesem die wichtigsten Vorgänge für die Ernährung, die Fortpflanzung und das Wachstum der Pflanze vollziehen. Zellhaut und Zellkern sind von minderer Bedeutung; erstere kann bisweilen auch fehlen (nackte Zellen).

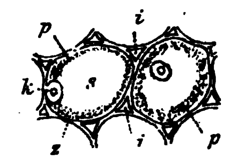


Fig. 15.

Die Gestalt der Zellen ist entweder rund, prismatisch oder schlauchförmig u. dgl.; ihre Größe ist gewöhnlich so gering, daß sie nur bei stärkerer Vergrößerung wahrnehmbar sind; die Zellgröße schwankt zwischen 0·001 *mm* bis etwa 4 *cm* in der Längenausdehnung (einzellige Baumwollhaare) und mehr (manche Algen).

1. Der Bildungsstoff oder das Protoplasma, Fig. 15, *p*, ist eine schleimige, mehr oder weniger durchsichtige, von zahlreichen Körnchen und Tröpfchen trübe Masse ohne ausgesprochene Färbung, welche u. a. aus verschiedenen Eiweißkörpern besteht und den Innenraum der Zelle ganz oder größtenteils ausfüllt. Die Lebensvorgänge im Protoplasma sind stets mit Ortsveränderungen der leicht verschiebbaren kleinsten Teile desselben verbunden.

2. Der Zellsaft ist eine klare, wässerige Flüssigkeit, welche den Protoplasmaleib der Zelle durchtränkt und je nach der Pflanze die verschiedensten Stoffe in sich gelöst enthält. Er ist für das Leben der Pflanze von größter Bedeutung, da er in seinem Innern die Lösung und Weiterleitung der Nährstoffe besorgt und durch Beteiligung seiner Grundstoffe zur Ernährung beiträgt. Die wichtigsten der im Zellsafte nachgewiesenen Stoffe sind: Zucker, Gerbstoff und verschiedene Salze. Von den anderen Inhaltsbestandteilen, welche jedoch nicht immer vorhanden sind, kommen in Betracht: Farbstoffkörperchen, Stärke, Öltröpfchen, Kristalle, Luft u. dgl.

Von den Farbstoffkörperchen ist die Farbe der meisten Pflanzenteile abhängig; farblose und weiße Pflanzenteile enthalten keine Farbstoffkörperchen. Die wichtigsten Farbstoffkörperchen sind die Chlorophyllkörner, welche nach Fig. 16 im Zellinnern liegen, die Farbe der grünen Pflanzenteile verursachen und aus zwei verschiedenen Farbstoffen bestehen, dem Chlorophyllgrün (Chlorophyll) und dem Chlorophyllgelb (Xantophyll). Wird das Chlorophyll im Verlaufe der natürlichen Entwicklung zerstört, so bleiben nur gelbe Körnchen von Xantophyll zurück. Darauf beruht die herbstliche Färbung des Laubes der Bäume, das Gelbwerden des Strohes u. a. m. Bei den echten Schmarotzerpflanzen entwickelt sich in der Regel kein Chlorophyll, bei den Pilzen nie. Durch andere Farbstoffkörperchen entstehen andere Farben; so z. B. durch einen im Zellsafte gelösten roten Farbstoff die rote Farbe mancher Blätter, wie jener des wilden Weines und der Roteiche im Herbste. Pflanzenteile, welche im Lichte wachsend grün werden, bleiben im Dunkeln bleich oder nehmen nur eine gelbe Farbe an.

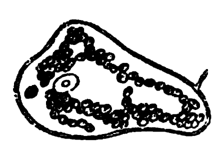


Fig. 16.

Die im Zellsafte vorhandene Stärke bildet farblose, feste Körnchen und wird als Stärkemehl aus manchen Pflanzen (Kartoffel, Reis, Weizen u. a.) gewonnen; die Öltröpfchen bilden größere oder kleinere Kügelchen im Zellsafte und Protoplasma und kommen namentlich in ölhaltigen Samen vor.

3. Der Zellkern (Fig. 15, *k*) ist ein rundlicher, aus der gleichen Substanz wie das Protoplasma bestehender Körper im Innern der Zelle, der namentlich zur Zellbildung wichtig ist. Manche Zellen besitzen mehrere Zellkerne.

4. Die Zellhaut, Zellmembran oder Zellwand, Fig. 15, *z*, ist ein zartes, gleichmäßiges, durchsichtiges, farbloses, elastisches Häutchen, welches anfangs aus reinem Zellstoff oder Cellulose besteht und für Flüssigkeiten und Gase durchdringbar ist. Die Zellhaut ist ein Erzeugnis des Protoplasmas und wächst, indem sie sich einerseits mehr und mehr ausdehnt und so ihre Oberfläche vergrößert — Flächenwachstum — und sich anderseits nach innen zu verdickt — Dickenwachstum. Das Flächenwachstum ist die eigentliche Ursache des Wachsens der ganzen Zelle und geschieht meistens an verschiedenen Stellen des Umfanges ungleichmäßig, so daß dadurch zugleich eine Veränderung der Gestalt der Zelle eintritt. Auch der Dicke nach wächst die Zelle in der Regel ungleichmäßig, so daß stärker verdickte Stellen nach außen oder innen vorspringen. Die Verdickungen der Zellwand nach innen, die fast immer vor sich gehen, sind sehr mannigfaltig und erfolgen oft bis zu einem solchen Grade, daß der Innenraum der Zellen fast ganz verschwindet. Meist findet das ungleiche Wachstum in der Weise statt, daß verdickte und minder verdickte Stellen miteinander abwechseln. Dadurch bilden sich leisten- oder faserförmige Verdickungen,

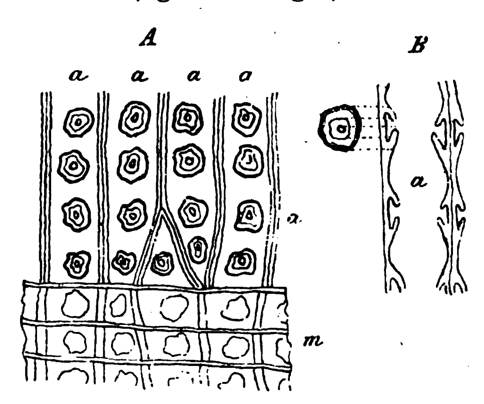


Fig. 17. *A* Getüpfelte Zellen des Kiefernholzes. *a* getüpfelte Zellen, *m* Markstrahl, *B* Längsschnitt durch eine getüpfelte Zelle.

welche Ringe, Schraubenbänder oder netzartige Figuren darstellen. Aus den netzförmigen Leisten entstehen auch wohl leiter- oder treppenförmige Verdickungen. Zuweilen verdickt sich die Zellhaut nach innen so, daß nur punkt- oder spaltenförmige, nicht verdickte Stellen übrig bleiben, welche man Tüpfel nennt. Die Tüpfel benachbarter Zellen liegen einander gerade gegenüber. Dadurch entstehen zwischen den Zellen Kanälchen, die in ihrer Mitte nur durch eine dünne Haut, die Schließhaut des Tüpfels unterbrochen sind; je dicker die Zellhaut wird, desto mehr ausgeprägt werden die Kanälchen. Durch die Schließhaut können die Zellen miteinander in lebendige Verbindung treten (Fig. 17). Wird bei Tüpfeln die Schließhaut aufgelöst, so entstehen offene Poren.

Mit dem späteren Alter der Zellmembran treten in derselben, namentlich bei stärkerem Dickenwachstum, häufig Veränderungen auf. Einmal tritt Verkorkung ein, indem gewisse Zellhautschichten stark dehnbar, elastisch, von Wasser nicht oder nur schwer durchdringbar und in eine nicht quellende Substanz umgewandelt werden; oder es tritt Verholzung ein, indem einzelne Membranschichten eine größere Härte, verminderte Dehnbarkeit und leichtere Durchdringbarkeit für Wasser ohne bedeutende Quellung aufweisen (siehe Holzsubstanz, Seite 46). Am seltensten ist die Verschleimung, wodurch die Membran befähigt wird, große Mengen von Wasser aufzunehmen und damit gallertartig unter bedeutender Vergrößerung ihres Volumens zu quellen (Kirschgummi).

II. Die Bildung neuer Zellen.

Das Wachstum der Pflanze beruht in den meisten Fällen (einzellige Algen und Pilze ausgenommen) nicht allein auf dem Wachstume der einzelnen Zellen, sondern auch auf der Vermehrung derselben, d. i. auf der Neubildung von Zellen, indem sich aus Teilen des Protoplasmakörpers schon vorhandener (Mutter-)Zellen neue Zellen, sogenannte Tochterzellen, in der Art bilden, daß sich aus dem vorhandenen Protoplasma um neue Bildungsmittelpunkte neue Protoplasmakörper anordnen, die sich in der Folge mit je einer Zellhaut umkleiden. Außer dieser sogenannten freien Zellbildung können neue Zellen aber auch durch Vollzellbildung, Zellverschmelzung und Zellteilung entstehen. Im ersten Falle wird das ganze Protoplasma einer Mutterzelle zu einer Tochterzelle umgestaltet, im zweiten wird das Protoplasma zweier oder mehrerer Zellen zu einer einzigen neuen Zelle umgewandelt; bei der Zellteilung endlich wird eine Mutterzelle durch eine, seltener durch mehrere Wände in zwei, beziehungsweise mehrere Fächer geteilt.

§ 3. Die Vereinigung der Zellen zu Geweben.

Nur wenige Pflanzen, z. B. gewisse einzellige Algen und Pilze, bestehen aus einer einzigen Zelle; zumeist vereinigen sich gleichartige Zellen zu einem größeren Ganzen und bilden dann ein Zellgewebe.

I. Einteilung der Gewebe nach der äußeren Verschiedenheit.

In dieser Beziehung unterscheidet man: 1. das Würfel- oder Parenchymgewebe, Fig. 18, *a*, dessen Zellen dünnwandig und im allgemeinen rundlich oder vielseitig sind, z. B. beim Marke und bei der Rinde der meisten Stengel und Wurzeln; 2. das Faser- oder Prosenchymgewebe, Fig. 18, *b*, dessen Zellen eng und langgestreckt, an beiden Enden zu-

gespitzt und so zwischen einander eingekeilt sind, daß keine Gänge übrigbleiben, z. B. bei den Holzfasern.

Infolge von Spannungen, welche durch das ungleiche Wachstum der Zellen veranlaßt sind, tritt bei manchen Zellen, und zwar in der Regel bei den parenchymatischen Zellen, im späteren Alter eine teilweise Trennung ihrer Membranen dort ein, wo drei oder mehrere Zellen mit ihren Ecken und Kanten aneinander stoßen. Hier bilden sich dann meist drei- oder vielseitige enge Kanäle, die sogenannten Zellzwischenräume oder -Gänge (Intercellularräume), Fig. 15, *i*, welche sich mit Luft füllen. In manchen Fällen erweitern sich diese Gänge später noch beträchtlich und werden dann, wenn sie mit Luft gefüllt sind, Luftkanäle genannt. Oft führen sie aber auch andere Stoffe und heißen dann darnach Ölgänge, Harzgänge, Gummigänge u. dgl.

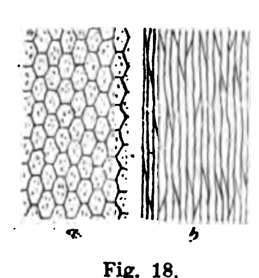


Fig. 18.

II. Einteilung der Gewebe nach der Bedeutung für die Lebenserscheinungen der Pflanze.

Man unterscheidet hienach: 1. das Bildungsgewebe, auch Teilungsgewebe genannt, in welchem sich die Neubildung von Pflanzenteilen und Geweben vollzieht; es findet sich in den Scheiteln der wachsenden Stengel und Wurzeln, in den jüngsten Blättern u. dgl.; 2. das Dauergewebe, welches keine wachstumsfähigen Zellen mehr enthält, sondern bereits in irgend einer Form seine schließliche Ausbildung erlangt hat, z. B. als Kork, Holz u. s. w.

III. Einteilung und Bezeichnung der Gewebe nach ihrer Anordnung im Pflanzenkörper und ihrer Ausbildungsweise.

Nach diesem Gesichtspunkte unterscheidet man drei Hauptformen von Geweben, und zwar die Leitbündel oder Gefäßbündel oder das Wasserleitungsgewebe, das Grundgewebe und das Hautgewebe.

1. Die Leitbündel oder Gefäßbündel (Wasserleitungsgewebe).

Eine abgeschnittene Querscheibe vom jüngsten Triebe einer Holzpflanze, Fig. 19, zeigt unter dem Mikroskope ein bienenwabenähnliches Zellengewebe *Mmr*, in welchem in ringförmiger Anordnung einzelne Zellgruppen *g* eingebettet erscheinen. Diese Zellgruppen durchziehen den Trieb der ganzen Länge nach und erscheinen im Längsschnitte als Stränge, welche die Aufgabe haben, in ihren ununterbrochenen Bahnen das von den Wurzeln aufgesogene Wasser zu den Blättern, Blüten und Früchten zu leiten. Sie heißen deshalb Leitbündel und wegen der in ihnen vorkommenden Zellformen wohl auch Gefäßbündel. Die gleichartige Zellmasse *M m r* bildet das Grundgewebe. Der Leitbündelring scheidet das Grundgewebe in einen innern Teil, das Mark *M*, und in einen äußeren, die Rinde *r*. Die zwischen den Leitbündeln liegenden Abschnitte des Grundgewebes, welche Mark und Rinde verbinden, heißen Markstrahlen, *m*. Bei ausgebildeten Stamm- und Astteilen ist der Leit-

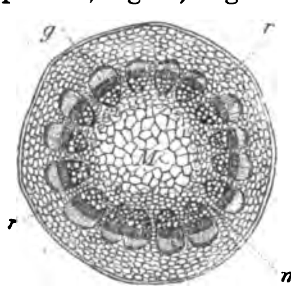


Fig. 19. Querschnitt des Stengels einer jungen Pflanze. *M* Mark, *r* Rinde, *g* Gefäßbündel, *m* Markstrahlen, regelmäßig angeordnet.

bündelring bis auf die schmalen Markstrahlenabschnitte geschlossen. Die Leitbündel stehen in der ganzen Pflanze miteinander im Zusammenhange. Nach unten setzen sie sich in die Wurzeln, nach oben von den Stengeln in die Zweige und (zu einem oder mehreren) in die Blätter als Rippen, Nerven und Adern fort.

Jedes Leit- oder Gefäßbündel besteht aus zwei Gewebegruppen (vgl. Fig. 20), welche nach den in ihnen vorkommenden wichtigsten Zellformen als Gefäßteil oder Holzteil (dem Marke zugekehrt) und als Siebteil oder Bastteil (der Rinde zugekehrt) bezeichnet werden. Holz- und Bastteil schließen aber nicht unmittelbar aneinander, sondern sind durch ein aus zartwandigen, im Querschnitte rechteckigen Zellen bestehendes Bildungsgewebe, das Cambium, deutlich geschieden, welches bei den ausgebildeten Holz- und Bastteilen der Leitbündel als geschlossener Cambiumring erscheint, und von welchem aus das Wachstum der Leitbündel in radialer Richtung (nach außen und innen zu) erfolgt, indem durch Vermehrung seiner Zellen und Umwandlung eines Teiles derselben dem Holz- und Bastteile stetig neue Zellen zugefügt werden. Nach dem Schließen des Cambiumringes bezeichnet man den innerhalb desselben liegenden Teil als Holz und den außerhalb desselben liegenden Teil als Rinde; letztere besteht somit beim ausgewachsenen Stamm- und Astkörper aus der dem Bastteile der Leitbündel angehörigen Innenrinde oder dem Baste und aus der Außenrinde (Fig. 20).

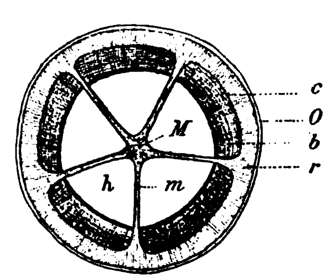


Fig. 20. Schematischer Querschnitt durch einen einjährigen Laubholzbaum.
O Oberhaut, *r* Außenrinde. *b* Bast oder Innenrinde, *c* Cambiumring, *h* Holz, *m* Markstrahlen, *M* Mark.

Sowohl der Holzteil als auch der Bastteil der Leitbündel bestehen nicht aus einem je durchaus gleichartigen Gewebe, sondern es kommen in jedem der beiden Teile verschiedene Hauptzellenformen vor, und zwar:

Beim Laubholze (Fig. 21):

A. Im Holz- oder Gefäßteile: *a)* Holzgefäße oder schlechthin Gefäße, das sind lange Röhren ohne Protoplasmainhalt, welche aus je einer Reihe übereinander stehender Zellen durch Auflösung der Querwände der letzteren entstehen und mannigfach verdickte Querwände besitzen; die Gefäße erscheinen auf den Stammquerschnitten oft schon als mit freiem Auge sehr deutlich erkennbare Poren, auf dem Längsschnitte aber bald als sehr deutliche (Eiche), bald als kaum merkliche Furchen. *b)* Prosenchymatische Holzzellen, welche wieder in zwei Unterformen auftreten, und zwar: *aa)* als gefäßartige Holzzellen oder Tracheïden, das sind dünnwandige lange Zellen, mit sogenannten behöften Tüpfeln (Fig. 17) versehen, spiralig verdickt, ohne Protoplasmainhalt, *bb)* als bastartige Holzzellen oder Sklerenchymzellen, das sind faserförmige Zellen von bedeutender Länge, dicken Wänden, äußerst wenig getüpfelt, ohne spiralige Verdickung; sie erhöhen die Festigkeit des Holzes und bilden bei den Laubhölzern die Hauptmasse des Gewebes. *c)* Holzparenchym, das sind dünnwandige Zellen von meist prismatischer Form mit lebendem Protoplasmainhalte und aufgespeicherten Nährstoffen, namentlich Stärkemehlkörnern (Speicherzellen).

Holzgefäße und Tracheïden bezeichnet man auch mit dem gemeinsamen Namen „Tracheen". In ihnen findet die oben erwähnte Emporleitung des Wassers statt, weshalb sie Wasser enthalten und daher wohl

auch „Wasserzellen" heißen. Alle Zellformen des Holzkörpers haben fast ausnahmslos verholzte Wände, die ihnen Härte und Festigkeit verleihen.

B. Im Bast- oder Siebteile bilden die Bastgefäße oder Siebröhren den wesentlichen Bestandteil. Sie stellen Längsreihen von nicht verholzten Zellen dar, deren Querwände siebartig durchlöchert sind und deren Inhalt aus Protoplasma besteht. Neben den Siebröhren enthält der Bastteil auch Bastzellen (Bastfasern) und Bastparenchym;

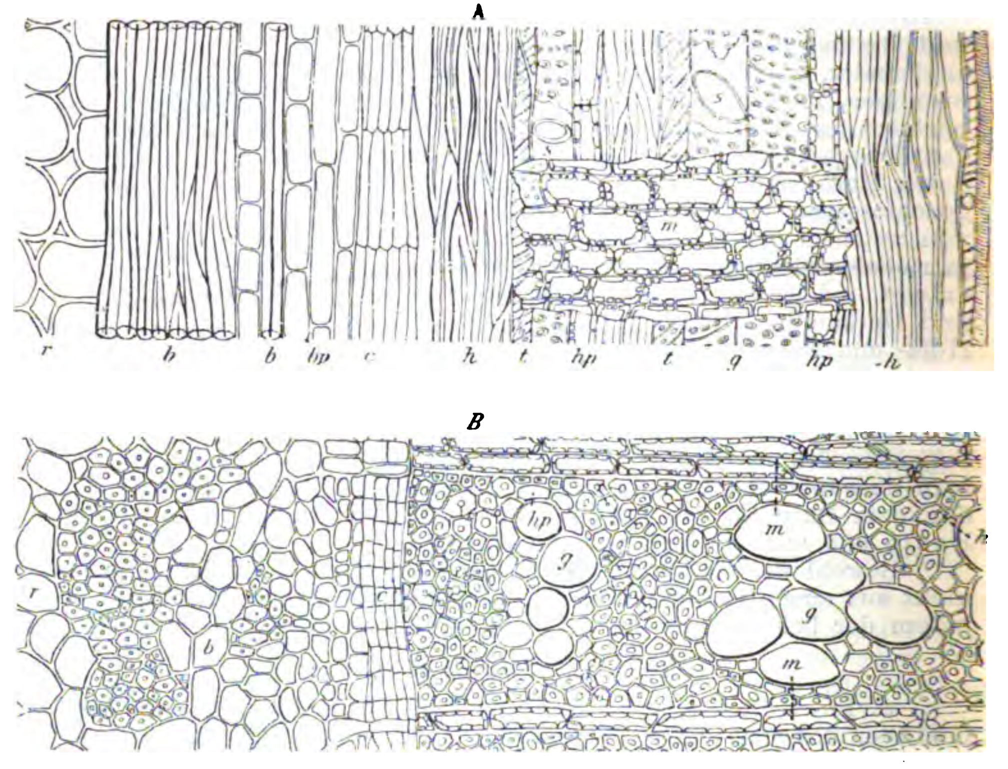


Fig. 21. *A* Längsschnitt, *B* Querschnitt durch Gefäß- und Siebteil (Holz und Bast) eines einjährigen Zweiges von Goldregen (*Cytisus laburnum*). *r* innerstes Rindenparenchym, *b* Bastzellen, *bp* Bastparenchym, *c* Cambium, *h* Holzzellen (Sklerenchym), *t* Tracheïden, *hp* Holzparenchym, *g* Gefäße, *m* Markstrahl, *s* die durchbrochenen Querwände der Gefäße. Von *h* bis *h* Holzring des ersten Jahres. Vergr. 200, etwas schematisiert. (Nach Luerssen.)

erstere sind den Holzzellen ähnlich, aber geschmeidig, letztere ähneln dem Holzparenchym. Siebröhren und Bastparenchym nennt man im Gegensatze zu den Bastzellen auch Weichbast; derselbe hat vornehmlich die Leitung der eiweißartigen Nährstoffe nach den Verbrauchsorten der Pflanze zu besorgen.

Beim Nadelholze (Fig. 22):

Der Bau des Holzkörpers der Nadelhölzer ist ein weitaus einfacherer als jener der Laubhölzer. Er entbehrt der für das Laubholz so charakteristischen Gefäße und enthält nur zweierlei Zellformen: Tracheïden und Parenchymzellen, von denen die ersteren die Grundmasse bilden, während die Parenchymzellen nur in untergeordnetem Maße vorhanden sind oder

ganz fehlen. Das Holz erscheint deshalb auf dem Hirnschnitte als ein sehr gleichförmiges Gewebe, dem die auf den Laubholzquerschnitten vielfach ersichtlichen Poren (Gefäßquerschnitte) und die auf den Laubholzlängsschnitten wahrnehmbaren groben oder feinen Längsfurchen (Gefäßlängsdurchschnitte) fehlen. Wenn man bei manchen Nadelhölzern auf dem Hirnschnitte feine Punkte und am Längsschnitte feine Linien bemerkt, so sind dies durchschnittene Harzgänge, welche Harzsäfte führen. Die Wasserleitung findet, da die Tracheïden beiderseits geschlossen sind, durch die aus der Figur ersichtlichen behöften Tüpfel statt.

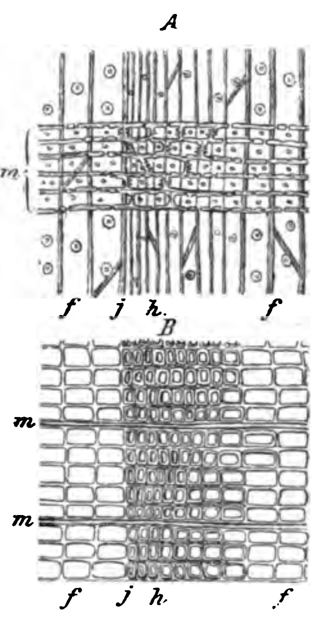


Fig. 22. *A* Längsschnitt, *B* Querschnitt durch das Holz der Weißtanne. *f* und *h* Tracheïden, und zwar *ff* Frühjahrsholz, *h* Herbstholz, *m* Markstrahlen, *j* Jahrringgrenze.

2. Das Grundgewebe.

Dasselbe wurde bereits auf Seite 102 begrifflich dargestellt. Im Stamm- und Astkörper der ausgebildeten Holzgewächse kommt es hienach als Mark, Rinde (Außenrinde) und als Markstrahlen vor.*) Das so geartete Grundgewebe ist meist parenchymatisch, seltener prosenchymatisch. Das Mark besteht aus dünnwandigen Zellen mit wenig Inhalt oder nur Luft (Holundermark); die Zellen der Rinde sind teils dünnwandig, saftreich, chlorophyllhaltig und mit Intercellularräumen versehen, teils dickwandig mit wenig Zellinhalt, teils sehr dickwandig und verholzt. Die Markstrahlen der meisten Hölzer bestehen nur aus ziegelmauerartig angeordneten Parenchymzellen. Sie erscheinen auf dem Stammquerschnitte als auf eine längere oder kürzere Strecke durch den Stamm verlaufende Streifen, auf dem radialen Längsschnitte hingegen als schmale Querplatten (Fig. 21 und 22), welche sich gewöhnlich von dem übrigen Gewebe durch einen stärkeren Glanz abheben und deshalb Spiegelfasern oder Spiegel genannt werden (z. B. am Buchenholz sehr deutlich!); im tangentialen Längsschnitte erscheinen sie als linsenförmige, mit freiem Auge oft nicht sichtbare Streifen.

Eine weitaus größere Bedeutung als im Stamm- und Astkörper kommt dem Grundgewebe in den Blättern zu. Hier besteht das parenchymatische Grundgewebe gewöhnlich aus saftreichen, dünnwandigen und in der Regel Zellzwischenräume zwischen sich lassenden Zellen und bildet als sogenanntes Füllgewebe die Hauptmasse des grünen Blattes, das beiderseits von dem Hautgewebe (Oberhaut) eingeschlossen

---

*) Die besprochene Anordnung des Grundgewebes und des Leitbündelgewebes bezieht sich nur auf die für uns wichtigsten Holzpflanzen, nämlich auf die zweisamenlappigen (d. i. auf die bei ihrer Keimung zwei lederartige Lappen entfaltenden) Pflanzen, zu welchen unsere Laubholzgewächse gehören, und auf die Nadelhölzer. — Bei den einsamenlappigen Pflanzen (z. B. Palmen, Gräser) liegen die Leitbündel ganz zerstreut im Grundgewebe, das hier den Hauptbestandteil des betreffenden Organes bildet, während es bei unseren Holzgewächsen in den Hintergrund tritt. Auch behalten die Leitbündel der einsamenlappigen Gewächse zeitlebens den Umfang, mit welchem sie aus der Knospe hervorgehen, bei, während die für uns in Betracht kommenden Holzpflanzen von Jahr zu Jahr (vom Cambium aus) in die Dicke wachsen.

ist, und in welchem die Leitbündelstränge als Blattnerven verlaufen. Diesem chlorophyllhaltigen Blattparenchym kommt (im Vereine mit der grünen Rinde junger Stengel und Zweige) die für die Ernährung der Pflanze wichtige Aufgabe zu, die durch das umkleidende Hautgewebe aufgenommene Kohlensäure unter dem Einflusse des Lichtes zu kohlenstoffhaltigen Pflanzenstoffen umzusetzen, d. i. zu assimilieren (§ 10, 2, *a*), weshalb es auch Assimilationsgewebe genannt wird.

3. Das Hautgewebe (Oberhaut).

Dasselbe schließt die Organe nach außen schützend ab und erhält infolge gewisser Einrichtungen die Verbindung der inneren Gewebe mit der Atmosphäre. Es wird in den meisten Fällen, wie bei den Blättern, vielen Stengeln und den jungen Zweigen aus einer einzigen Zellenlage gebildet, die sich oft leicht als dünnes Häutchen von dem darunter liegenden Grundgewebe abziehen läßt und als Oberhaut oder Epidermis bezeichnet wird. Die Oberhautzellen haben meist eine abgeplattete Gestalt und enthalten gewöhnlich kein Chlorophyll. In der Oberhaut oberirdischer Pflanzenteile, insbesondere der jungen Holzteile und der Blätter, finden sich gewöhnlich sehr zahlreiche (auf jedem Blatte sehr viele Tausend) Spalten, sogenannte Spaltöffnungen; die Oberhaut der übrigen Organe ist geschlossen. Die Spaltöffnungen, Fig. 23, sind Intercellularräume der Oberhaut, welche durch je zwei halbmondförmige Schließzellen umgrenzt sind, mit den Zellzwischenräumen des Innengewebes in Verbindung stehen und so den Gasaustausch der Pflanze mit der umgebenden Luft vermitteln; der unter jeder Spaltöffnung vorhandene und besonders erweiterte Zellzwischenraum des Innengewebes heißt die Atemhöhle.

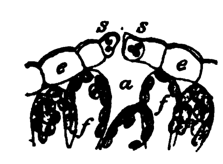


Fig. 23. Ein Stück Oberhaut. Zeigt bei *e* Oberhautzellen, eine Spaltöffnung, deren Schließzellen bei *s* Chlorophyll enthalten, und eine Atemhöhle bei *a*, bei *f* die chlorophyllhaltigen Zellen des Füllgewebes.

Neben den Spaltöffnungen trägt die Oberhaut oft noch Haare, das sind Ausstülpungen der Oberhautzellen; man unterscheidet einfache und gabelförmige Haare, Brennhaare, Borsten, Drüsenhaare u. dgl.

An Pflanzenteilen von längerer Dauer vermag sich die Epidermis selten mehrere Jahre zu erhalten. Hier wird sie vielmehr frühzeitig abgestoßen und durch eine Korkhaut (Periderm) ersetzt. Der Kork ist selten eine Umbildung der Epidermis, sondern entspringt meistens aus der unter der Oberhaut liegenden Zellschicht oder aus der tiefer liegenden grünen Rinde, ja selbst erst aus dem Baste. Bei manchen Bäumen (Tanne, Buche) bleibt dieser oberflächliche Kork viele Jahre, ja selbst zeitlebens erhalten, weil die wachsende Korkschicht der Dickenzunahme des Stammes folgt. Bei andern Bäumen dagegen entstehen schon in wenigen Jahren in tieferen Gewebeschichten der Rinde und des Bastes neue Korklagen, und diese bilden mit den dazwischen eingeschlossenen, bald absterbenden Geweben die sogenannte Borke, welche man je nach ihrer Anordnung als Ringelborke (Waldrebe, Weinstock) oder Schuppenborke (Kiefer, Platane) bezeichnet.

Bei manchen Pflanzen entwickeln sich an ihren einjährigen Zweigen sogenannte Rindenporen oder Lenticellen. Dieselben entstehen unter einer Spaltöffnung dadurch, daß einzelne, an die Atemhöhle grenzende Parenchymzellen sich vergrößern, wiederholt tangential teilen und farblose, dünnwandige Zellen erzeugen, welche unter der Spaltöffnung ein lockeres Füllgewebe bilden.

Zusatz. In manchen Pflanzen gibt es noch Zellen und Gefäße, welche nicht in die drei genannten Gewebeformen gehören und zur dauernden Ablagerung gewisser Stoffe dienen. Dazu gehören die Schleim- und Gerbstoffzellen und die Milchsaftzellen und -Gefäße verschiedener Pflanzen. Dagegen finden sich die als Öl-, Harz- und Gummigänge auftretenden Ablagerungen in gangartig erweiterten Intercellularräumen (Seite 102).

§ 4. Die Entwicklung der Gewebe aus dem Bildungsgewebe. Nähere Unterscheidungen am Holzkörper.

1. An dem ausgewachsenen Holzkörper sind die im vorhergehenden Paragraph unter *III* besprochenen Gewebeformen deutlich gesondert. Infolge dieser Gliederung können wir an jedem Holzabschnitte von innen nach außen deutlich unterscheiden: Das Mark mit den von ihm radial auslaufenden Markstrahlen, das Holz, das Cambium, den Bast und die Rinde (Fig. 20). Die Trennung dieser Gewebeformen wird aber in den jüngeren Pflanzenteilen immer undeutlicher und verliert sich schließlich ganz an den äußersten fortwachsenden Enden, welche durchaus nur ein gleichartiges Gewebe erkennen lassen, das aus in Form, Größe und Inhalt übereinstimmenden und sich lebhaft teilenden Zellen besteht. Es ist dies das bereits hervorgehobene Bildungsgewebe, aus welchem in der Folge alle anderen Gewebe der ausgebildeten Teile hervorgehen.

Die äußersten fortwachsenden Enden des Stammes und der Zweige nennt man Vegetationspunkte, bei kegelförmiger Ausbildung wohl auch Vegetationskegel. In diesen bilden sich an den Orten der späteren Leitbündel vorerst einzelne Stränge aus langgestreckten, zartwandigen Zellen, die sogenannten Procambiumstränge, aus denen sich allmählich der Bastteil der späteren Leitbündel nach außen und der Holzteil nach innen entwickelt in der Art, daß schließlich eine schmale, ringförmige Zone vom Bildungsgewebe zurückbleibt, die nunmehr als Cambium bezeichnet wird. Von dem Cambiumring aus nimmt das Dickenwachstum des Stammes oder Zweiges seinen Ausgang; man nennt ihn deshalb auch Verdickungsring. Derselbe entwickelt nämlich unter fortwährender Teilung und Umwandlung eines Teiles seiner Zellen in Dauerzellen nach außen, d. i. nach der Rinde hin Bast, nach innen zu Holz, wodurch bald ein geschlossener Bast- und Holzkörper entsteht. Mit dem Eintritte des Winters und während desselben stellt das Cambium seine Tätigkeit ein, erzeugt aber mit Beginn des nächsten Frühjahres nach innen wieder neues Holz und nach außen neuen Bast. Dieser Vorgang setzt sich Jahr für Jahr fort, so daß der Holzkörper alljährlich an seiner Außenseite, der Bastkörper an seiner Innenseite an Stärke zunimmt, wobei eine mit freiem Auge meist deutlich sichtbare, ringförmige Schichtung (vorzüglich des Holzkörpers) auf dem Querschnitte hervortritt. Diese ringförmigen Schichten des Holzkörpers heißen Jahrringe und geben das Alter des letzteren an. Ihre Unterscheidung wird dadurch hervorgerufen, daß die im Frühjahre gebildeten Holzzellen — das Frühjahrsholz — wesentlich lockerer stehen und im Gesamtausdrucke lichter gefärbt erscheinen, als die gegen den Herbst hin — als Herbstholz — gebildeten, merklich dichter stehenden und daher in der Gesamtheit dunkler erscheinenden Zellen, so daß sich die letzteren, wenn sich im folgenden Frühjahre an sie wieder das großzellige Frühjahrsholz anreiht,

gegenüber diesem mehr oder weniger deutlich abheben und die Grenze des vorjährigen Holzkörpers ringförmig ersichtlich machen.*) Im Längsschnitte des Holzkörpers erscheinen die Jahrringe als dunklere und hellere Längsstreifen, wie sie eben durch den Wechsel von dichten und minder dichten Schichten bedingt sind.

Bei den Nadelhölzern sind die Grenzen der Jahrringe fast durchaus gut erkennbar (Fig. 22). Bei ihnen sind die für das Nadelholz so charakteristischen Tracheïden im Herbstholze nicht nur weit dickwandiger als jene des lockeren Frühjahrsholzes, sondern die Herbstholzzellen treten auch durch ihre besondere Färbung infolge verschiedenartiger Einlagerungen in den Zellwänden ganz merklich hervor. Bei den Laubhölzern hängt das mehr oder weniger deutliche Hervortreten der einzelnen Jahrringe von der Größe und Anordnung der für das Laubholz charakteristischen Gefäße ab. Die Jahrringe sind deutlich unterscheidbar bei Laubhölzern, bei denen sich die Gefäße im Frühjahrsholze besonders zahlreich und weiträumig ablagern, so daß sie sich im Querschnitte des Holzkörpers als größere Poren in deutlich ringförmiger Anordnung gegenüber dem nur wenige und kleine Gefäße und vorwiegend dickwandige Holzzellen enthaltenden Herbstholze abheben: Ringporige Hölzer (Eiche, Esche u. a.), Fig. 24. Dagegen sind die Jahrringe meist weniger gut zu erkennen bei denjenigen Laubhölzern, bei welchen die weiträumigen Gefäße nicht nur im Frühjahrsholze, sondern auch im Herbstholze in gleicher Weise verteilt und zumeist auch an und für sich weniger groß sind: Zerstreutporige Hölzer (Buche, Ahorn u. a.).

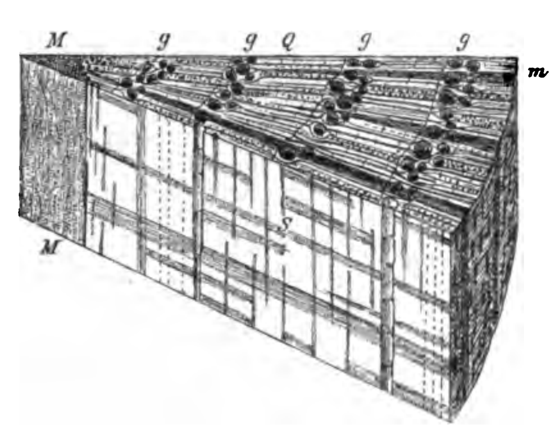


Fig. 24. Keilförmiger Ausschnitt aus einem fünfjährigen Stämmchen von Stieleiche, vergrößert. Q Querschnitt, S Spaltschnitt oder Radialschnitt, g weite Frühjahrsgefäße (Ringporen), m schmale Markstrahlen, M Mark. (Nach Hempel und Wilhelm.)

2. Mit dem Dickenwachstum des Stammes geht das Längenwachstum desselben Hand in Hand. Auf diese Art lagert sich der infolge des Dickenwachstums jährlich gebildete Mantel nicht nur über den am Beginne des Frühjahrs vorhandenen Holzkörper, sondern er findet seine Fortsetzung bis zum Ende des in jedem Jahre entstehenden Längentriebes, so daß man in sehr verzerrter Zeichnung den jährlichen Holzzuwachs eines Stammes im Sinne der Fig. 25 darstellen kann. Aus dieser Zeichnung

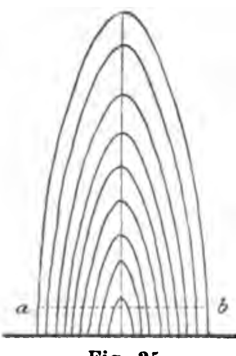


Fig. 25.

*) Der stetige Übergang des Frühjahrsholzes in das Herbstholz wird oft in der Weise unterbrochen, daß mitten im Jahrringe eine scheinbare, schwache Herbstholzschicht zu erkennen ist, die allmählich wieder in die gewöhnliche Frühjahrsbildung übergeht und mit der regelmäßigen Herbstholzschicht abschließt. Man nennt solche Jahrringe Doppelringe und den teilweisen Ring einen Scheinring, und schreibt seine Entstehung dem Froste, einer zeitweise unzureichenden Wasserzufuhr u. dgl. zu.

erhellt zugleich, daß man das wahre Alter eines Stammes nur durch das Abzählen der Jahrringe unmittelbar am Boden, z. B. bei *a b*, ersehen kann; jeder höher gelegene Querschnitt gibt nur das Alter des darüber liegenden Stammteiles an.

3. Das ältere Holz ist von dem jüngeren bei vielen Bäumen wesentlich verschieden. Man spricht in dieser Beziehung, vom jüngsten Holze beginnend, von Splintholz, Reifholz und Kernholz. Das Splintholz ist das jüngste Holz, welches die Wasserführung im Holzkörper besorgt und sich gegenüber dem Kernholze durch eine lichtere Färbung auszeichnet. Das Reifholz oder reife Holz und das Kernholz sind fester und schwerer als das Splintholz, besitzen dickere und festere Zellwände, sind saftleer und nehmen an der Emporleitung des Wassers im Stamme in der Regel nicht mehr teil; überdies ist das Kernholz dunkler, braun oder rotbraun bis rot gefärbt und gegenüber dem oft sehr wenig dauerhaften Splint von größerer Dauer. Je nachdem nun der Unterschied zwischen Splintholz, reifem Holz und Kernholz nicht, beziehungsweise mehr oder weniger hervortritt, unterscheidet man: Splintbäume, mit durchaus splintartigem Holze (z. B. Ahorn); Reifholzbäume, mit Splint und reifem Holze (Buche, Fichte); Kernbäume, mit Splint und Kern (Eiche, Lärche); endlich Reifholzkernbäume, mit Splint, Reifholz und Kern (Ulme). Manche Bäume besitzen einen sogenannten falschen Kern oder Scheinkern, der dadurch entsteht, daß sich das Innere des Holzkörpers mitunter von Wundstellen an Ästen und Wurzeln aus bräunt (Rotbuche).

Für die Erkennung des Holzes ist neben der verschiedenartigen Ausbildung desselben (insbesondere als Splint- und Kernholz, und der Farbe des letzteren) auch die Form des Holzgewebes, d. i. die Textur des Holzes, von besonderer Wichtigkeit. Obwohl die Textur nur unter dem Mikroskope genau erkennbar ist, so genügt für praktische Zwecke zumeist schon die äußerlich sichtbare Verschiedenheit in der Textur (Gefäße — Poren und Längsfurchen — sehr grob oder fein, gleichmäßig oder ungleichmäßig verteilt, Markstrahlen groß und besonders deutlich, oder klein und kaum sichtbar, matt oder spiegelnd u. s. w.), um das Holz als sehr grob (Eiche), grob (Erle), oder fein (Elzbeere) zu bezeichnen.

Neben den eben erörterten Verschiedenheiten des Holzkörpers unterscheidet man noch zwischen hartem Holze und weichem Holze; diese Unterscheidung ist rücksichtlich der Verwendung des Holzes von Wichtigkeit.

II. Kapitel.

Die äußere Gliederung der Pflanze (Pflanzenmorphologie).

§ 5. Allgemeines.

Während wir im I. Kapitel die innere Beschaffenheit der Pflanze bereits kennen lernten, handelt es sich nun darum, auch die äußere Beschaffenheit der für das Leben der Pflanze notwendigen Organe, d. i. der Glieder des Gesamtorganismus zu betrachten. Zu diesen Gliedern zählt man bei den höher entwickelten Pflanzen die Wurzel, den Stamm (Achse) und die Blätter sowie als Anhangsorgane der genannten Organe, die Haare. Die Achse samt den Blättern bezeichnet man als Sproß.

Die Blüten sowie auch die aus denselben hervorgehenden Früchte sind nichts anderes, als zu einem bestimmten Zwecke, nämlich zur Vermehrung und Fortpflanzung umgewandelte Blätter, beziehungsweise Sprosse. Man nennt Blüten und Früchte daher auch die Vermehrungs- und Fortpflanzungsorgane der Pflanze, während die Wurzeln, Blätter und bis zu einem gewissen Grade auch der Stamm, weil zur Ernährung der Pflanze dienend, Ernährungsorgane heißen.

Wurzel, Stamm und Blätter sind nur bei den Blütenpflanzen sowie bei den höheren Formen der Sporenpflanzen (siehe § 13) deutlich unterscheidbar. Bei den höher organisierten Moosen ist wohl ein Stämmchen mit sehr einfachen Blättern vorhanden, dagegen ist die Wurzel bereits durch Haare ersetzt. Bei einzelnen niederen Moosen bilden die Blätter bereits flügelartige Anhängsel eines laubartig erbreiterten Stämmchens, und bei den Algen, Pilzen und Flechten bildet der ganze Pflanzenkörper ein Lager (Thallus), welches Stamm, Wurzel und Blatt nicht unterscheiden läßt.

§ 6. Die Wurzel.

Die Wurzel ist derjenige Pflanzenteil, welcher in der dem Stamme entgegengesetzten Richtung, d. i. meist nach abwärts wächst und teils zur Befestigung der Pflanzen an ihrem Standorte, teils zur Aufnahme der Nährstoffe aus dem Boden dient. Wurzeln besitzen nur solche Pflanzen, in welchen Leitbündel vorhanden sind, das sind die Samenpflanzen und die höher entwickelten Sporenpflanzen. Die Leitbündel des Stammes finden in der Wurzel ihre Fortsetzung; Mark enthält die Wurzel nur selten, dagegen sind die Markstrahlen reichlicher entwickelt; die Zellen sind dünnwandiger, die Gefäße größer als jene des Stammes, und deshalb ist das Wurzelholz besonders porös und leichter als das Stammholz. Die Wurzel enthält ferner kein Chlorophyll; ebenso sind Blätter und ähnliche Anhänge unmittelbar nie vorhanden.

Die Wurzel findet sich gleich dem Stamme im Samen bereits vorgebildet. Man nennt diese erste, schon am Keimlinge vorhandene Wurzel, welche die gerade Verlängerung des Stammes nach unten darstellt, die Haupt- oder Pfahlwurzel; die seitlichen Verzweigungen derselben heißen Nebenwurzeln und die weiteren feineren Wurzelverzweigungen Faser- oder Zaserwurzeln. Der Ort, an dem Stamm und Wurzel zusammenstoßen, wird Wurzelknoten oder Wurzelhals genannt.

Die vorstehend geschilderte Ausbildung der Wurzel ist bei allen Holzgewächsen nur in der ersten Jugend vorhanden. Die Pfahlwurzel geht bei vielen Holzarten mit zunehmendem Alter früher oder später als solche verloren und teilt sich dann in mehrere Hauptwurzelstränge. Mit Rücksicht auf die Ausbildung der Hauptwurzeln im späteren Alter unterscheidet man: 1. Pfahlwurzeln, wenn eine einfache Hauptwurzel in der geraden Verlängerung des Stammes vorhanden ist; 2. Herzwurzeln, wenn sich die Hauptwurzel kurz unter dem Wurzelknoten in mehrere Hauptäste teilt, die sich ähnlich der Pfahlwurzel tief in den Boden senken; 3. Seitenwurzeln, wenn sich vom Wurzelknoten aus die stärkeren Wurzelstränge nach der Seite hin (mehr an der Oberfläche) verteilen. Die an der Bodenoberfläche sichtbaren, oder unmittelbar unter der letzteren verlaufenden Seitenwurzeln nennt man wohl auch Tag- oder Tauwurzeln. Die weitere Verzweigung der Hauptwurzelstränge in Neben- und Zaserwurzeln bleibt bei allen drei genannten Formen der Hauptwurzeln aufrecht.

Bezüglich der Lebensvorgänge an der Wurzel selbst unterscheidet man das Wachstum der Wurzel und die Vermehrung der einzelnen

Teile derselben. — Das Längenwachstum der Wurzeln erfolgt ebenso von Vegetationspunkten ihrer äußersten, jüngsten Spitzen aus, wie beim Stamme, doch sind die wachsenden Spitzen nicht nackt, sondern mit der Wurzelhaube umgeben, welche aus einer Schicht schwammiger Zellen besteht, die der zarten, saftreichen Wurzelspitze beim Eindringen zwischen die rauhen Bodenteilchen Schutz gewährt. Die Oberhautzellen an den Enden der jungen Wurzelteile, d. i. der Zaserwurzeln, stülpen sich zu vielen, einige Millimeter langen Schläuchen (Wurzelhaaren) aus, welche allein die Bodennahrung der Pflanze aufsaugen. Zu diesem Zwecke scheiden sie auch eine Säure ab, welche im Wasser unlösliche Stoffe des Bodens auflöst und hiedurch aufnahmsfähig macht. Die Wurzelzasern mit den Wurzelhaaren sind demnach beim Umsetzen von Pflanzen auf einen andern Ort am meisten zu schonen. — Die Vermehrung der Wurzelverzweigungen ist nicht, wie beim Stamme, an eine vorausgegangene Knospenbildung geknüpft; die neuen Wurzeln brechen direkt aus den tieferen Gewebeschichten älterer Wurzeln hervor. An jeder sich verzweigenden Wurzel, ebenso an jedem Wurzelaste, entstehen die weiteren Wurzeln in der Weise, daß das der fortwachsenden Wurzelspitze nächste Glied das jüngste ist.

Unter Umständen bilden sich auch Wurzeln aus dem Stamme oder aus den Zweigen; man nennt solche Wurzeln Adventivwurzeln und findet dieselben unter andern beim Epheu (Kletterwurzel) und bei Weiden- und Pappelstecklingen. Auch bilden sich in manchen Fällen an den Wurzeln Knospen (sogenannte Wurzelknospen) aus, welche zur Entstehung von oberirdisch emporwachsenden Wurzelausschlägen (Wurzelbrut) Veranlassung geben, z. B. bei den Pappelarten, der Robinie (Akazie) u. a. m.

§ 7. Der Stamm.

I. Stamm und Knospe.

Der Stamm oder Stengel bildet den oberirdischen Teil der Pflanze, dessen in Fortbildung begriffene Spitze mit Blättern besetzt ist und in ein meist stumpfkegelförmiges Ende als Vegetationspunkt (Vegetationskegel) verläuft, aus dessen Bildungsgewebe der Stengel fortwächst. Man nennt diesen obersten fortwachsenden Scheitel, der von eigentümlich umgestalteten Blättern (Knospenschuppen) überdeckt ist und durch die dadurch entstehende Verdickung ein oft sehr verändertes Aussehen besitzt, Knospe. Knospen entwickeln sich nicht nur an den Enden des Stengels, sondern auch an den Seiten desselben und bilden durch ihr Wachsen neben dem Hauptstengel neue Seitenstengel oder Zweige. Das in einem Jahre aus einer Knospe hervorgehende Zweigstück heißt Jahrestrieb, Jahressproß, oder kurzweg Trieb, Sproß, und ist entweder ein Langtrieb oder ein Kurztrieb. Die Langtriebe sind sowohl in Bezug auf die Längen- als auch Stärkenentwicklung auffallend üppig und tragen Seitenknospen für die künftigen Seitenzweige und gewöhnlich auch eine Endknospe (letztere fehlt mitunter). Die Kurztriebe sind oft nur 1 *mm* lang, zeigen keine oder nur verkümmerte Seitenknospen, bilden niemals Seitenzweige, sind dagegen ziemlich dick und tragen nur an der Spitze einige Blätter, zwischen denen eine kräftige Endknospe steht; bei den Obstbäumen heißen sie auch „Tragästchen", weil sie die Blüten und Früchte tragen.

Es gibt Triebe, welche vom Frühjahre bis in den Herbst hinein stetig fortwachsen, und solche, welche im Mai (meist schon in zwei

Wochen) das Längenwachstum eingestellt haben; erstere heißen unabgeschlossene (Seestrandskiefer), letztere abgeschlossene Triebe (Eiche, Buche u. a.). Bei den Holzarten mit abgeschlossenen Trieben tritt nach der Vollendung des Längenwachstums ein Stillstand von sechs bis acht Wochen ein, worauf sich öfters zum zweitenmale einige End- und Seitenknospen öffnen und je einen zweiten, aber minder kräftigen Trieb erzeugen; dieser zweite Trieb heißt Sommertrieb oder Johannistrieb, der erste hingegen Frühjahrs- oder Maitrieb.

Die Knospen (Augen) stellen nicht immer unentwickelte Triebe dar, sondern es bilden sich aus bestimmten Knospen auch Blüten, oder Laub und Blüten zugleich. In diesem Sinne unterscheidet man zwischen Laub- oder Triebknospen und den gewöhnlich ganz merklich größeren Blüten- oder Tragknospen, sowie zwischen gemischten Knospen. Die im Frühjahre austreibenden Knospen werden im Sommer vorher vollkommen ausgebildet und haben also als Winterknospen oder kurz Knospen die kalte Jahreszeit überdauert. Sie sind gewöhnlich mit schützenden Knospenschuppen überkleidet, deren Stellung (unregelmäßig oder regelmäßig, zeilig oder reihig, dachziegelförmig, kreuzweise gegenständig) für die Erkennung der Holzgewächse im Winterzustande wichtig ist. Umschließen die Schuppen die Knospen vollständig, so spricht man von einer bedeckten Knospe (Buche); sind jedoch die Schuppen zu kurz und bleibt demgemäß ein Teil der Knospe frei, so heißt die letztere halbbedeckt (schwarzer Holunder), und fehlen die Knospenschuppen endlich ganz, so haben wir eine nackte Knospe vor uns (wolliger Schneeball).

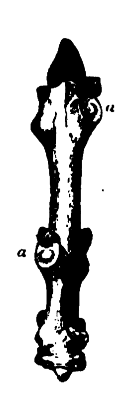


Fig. 26. Eschenzweig.

Nach der Form sind die Knospen spitz- oder stumpfkegelförmig, lang oder kurz, rundlich u. dgl.; nach der Anheftung am Zweige sind sie sitzend oder gestielt; nach der äußeren Beschaffenheit unterscheidet man glatte, unbehaarte und behaarte, wollige und harzige Knospen u. a. m. Nach der Stellung der Knospen spricht man von Endknospen oder Terminalknospen und von Seitenknospen oder Achselknospen. Erstere sind immer Triebknospen und gewöhnlich größer als die Seitenknospen; die Endknospe schließt einen Zweig ab und steht entweder einzeln oder ist von 1 oder 2 Paaren je gegenständiger Seitenknospen umgeben, oder wohl auch nur von einer Seitenknospe begleitet. Die Seitenknospen als solche entstehen in dem Winkel, den je ein Blatt mit dem Stammteile bildet, d. i. in den Blattachseln, und entwickeln sich zu Seitentrieben oder zu Blüten; an jungen Trieben bilden öfters sämtliche Seitenknospen neue Seitentriebe. Bei manchen Holzarten sitzen neben oder über den eigentlichen Seitenknospen noch mehrere Beiknospen (Gleditschie, Geißblatt).

Als besondere, an älteren Pflanzenteilen auftretende Knospen sind die Adventivknospen aufzufassen. Dieselben entstehen in tieferen Gewebeschichten und müssen erst schwächere oder mächtigere Gewebemassen durchbrechen, um an die Oberfläche treten zu können. Es ist dies namentlich der Fall an Stämmen, die ihrer Krone beraubt (geköpft) wurden — Kopfausschlag — oder über der Wurzel abgehauen wurden — Stockausschlag. Auch an den Wurzeln können sich Adventivknospen entwickeln; dieselben bilden dann die sogenannte Wurzelbrut. Oft sind jedoch die zu Zweigen sich entwickelnden scheinbaren Adventivknospen nur „schlafende Augen", d. h. normal angelegte Knospen, welche sich indessen nicht sofort zum Sproße verlängerten. Solche

Knospen kommen infolge günstiger Verhältnisse (vermehrter Lichtzutritt) oft noch sehr spät zur Entwicklung (Tanne).

Unterhalb jeder gewöhnlichen Knospe befindet sich eine Narbe, die Blattstielnarbe oder kurz Blattnarbe, Fig. 26, *a*, welche die Anheftungsstelle des früheren Blattes bezeichnet. Auf der Blattnarbe erscheinen in bestimmter Anordnung teils Grübchen, teils Knötchen oder Leistchen, das sind die zurückgebliebenen Spuren der im Blatte als Blattnerven vorhanden gewesenen Leit- oder Gefäßbündel (Gefäßbündelspuren). Die mehr oder minder deutliche Anschwellung, auf welcher die Blattnarbe ruht, nennt man das Blattkissen, und die zwischen je zwei Blattkissen befindlichen Stengelstücke heißen Internodien (Zwischenknotenstücke). Die Internodien der Langtriebe sind lang, jene der Kurztriebe verschwindend kurz.

II. Art der Benennung des Stammes (Stengels).

1. Nach der Beschaffenheit und Dauer des Stammes unterscheidet man Pflanzen mit holzigem Stamm oder Holzgewächse und Pflanzen mit krautigem Stengel oder Kräuter.

A. Die Holzgewächse werden wieder unterschieden in Bäume, Sträucher und Halbsträucher.

a) Die Bäume besitzen einen einzigen Stamm, der erst in einer gewissen Höhe vom Boden Zweige ansetzt; man teilt sie wieder ein in

Bäume I. Größe über 24 *m* Höhe (z. B. Fichte, Eiche, Buche),
„ II. „ 12 bis 24 *m* „ (z. B. Weißbuche, Birke, Robinie),
„ III. „ 5 „ 12 *m* „ (z. B. Traubenkirsche, Apfelbaum)

nach beendetem Wachstum.

b) Die Sträucher bilden eine Hauptachse, die an der Basis durch Sprossenbildung seitlich gleich starke Stämme entwickelt, welche kaum höher als 5 *m* werden; sie sind entweder

Großsträucher etwa 3 bis 5 *m* hoch (z. B. Hasel, manche Kulturweiden),
Mittelsträucher „ $1\frac{1}{2}$ „ 3 *m* „ (z. B. Sahlweide, Holunder) oder
Kleinsträucher „ $\frac{1}{3}$ „ $1\frac{1}{2}$ *m* „ (z. B. Schlehdorn, Besenpfrieme).

c) Die Halbsträucher sind niedrige, strauchartige Holzgewächse, deren blütenentwickelnde Achsen bloß eine Vegetationsperiode dauern, während die unfruchtbaren Achsen verholzen und von mehrjähriger Dauer sind (z. B. Heidelbeere).

B. Die Kräuter sind entweder einjährig, zweijährig oder länger ausdauernd (perennierend), je nachdem sie im ersten Jahre blühen und dann absterben, oder erst im zweiten Jahre blühen und dann absterben, oder aus den unterirdischen Organen alljährlich wieder Stengel treiben.

2. Nach der Abstammung, Verästelung, Entwicklungsrichtung und Ausbildung des Stammes.

a) Nach der Abstammung bezeichnet man bei den Bäumen den aus dem Keimlinge hervorgegangenen Stamm als Schaft oder Hauptachse, aus welcher die Äste, Zweige oder Seitenachsen erster Ordnung entstehen, die wiederum die Äste, Zweige oder Seitenachsen zweiter Ordnung tragen u. s. w. Die Gesamtheit der Äste und Zweige bezeichnet man als Baumkrone und deren äußersten Teil als Spitze, Gipfel oder Wipfel. Das oberste, spitze Stammende heißt der Zopf oder das Zopfende des Baumes. Baumschäfte mit walzenförmiger Ausbildung nennt man vollholzig, solche mit kegelförmiger oder gar eingebauchter Ausbildung hingegen abholzig.

Aus dem Samen (Kern) hervorgegangene Stämmchen bis zu 1 *m* Länge nennt man Kernlohden oder Kernpflanzen, und Ausschläge aus dem Stocke oder der Wurzel bis zu 1 *m* heißen Stocklohden, beziehungsweise Wurzellohden. Bei den Kräutern heißt der Stengel kurz Stengel, wenn er aber knotig gegliedert und hohl ist, Halm (Gräser).

b) Nach der Verästelung. Diese verleiht der Pflanze ein ihr eigentümliches äußerliches Gesamtaussehen (den Habitus) und wird unterschieden als einfach, gabelig, ästig u. dgl. Die Äste selbst können sein: gegenständig, kreuzständig, quirlständig, wechselständig, zerstreut, wagrecht, ausgesperrt, herabhängend, rutenförmig u. s. w.

c) Nach der Richtung kann der Stamm sein: aufrecht, gerade, aufsteigend, liegend, kriechend, kletternd, windend (schlingend). Als windende Stengel bezeichnet man solche dünne Achsen, welche ausgebildete Blätter tragen und sich, an anderen Pflanzen als Stützen aufsteigend, „emporwinden" (Hopfen).

d) Nach der eigentümlichen Ausbildung mancher Seitenachsen unterscheidet man Stamm- oder Stengelranken und Dornen. Die Stengelranken sind dünne, fadenförmige, höchstens mit kleinen Schuppenblättern besetzte Sproße, welche sich um fremde Körper spiralig winden (Wein, wilder Wein, Gurke); die Dornen (nicht zu verwechseln mit Stacheln, Seite 121) sind kurze, spitzige Ästchen, an welchen entweder die Bildung der Laubblätter unterdrückt wird (Gleditschie) oder an denen die Blätter erst später abgeworfen werden.

§ 8. Die Blätter.

Unter den Blättern versteht man die unterhalb des wachsenden Stammscheitels als meist flächenförmig ausgebreitete Gebilde entstehenden Auswüchse. Als besondere Blattformen unterscheidet man an der Pflanze die Laubblätter, Nebenblätter, Niederblätter, Hochblätter und die verschiedenen Blattformen an der Blüte. Die Laubblätter sind die eigentlichen Blätter. Die Nebenblätter erscheinen gewöhnlich als Anhängsel am Grunde der Laubblätter und wachsen anfänglich viel rascher als das Hauptblatt, so daß sie dieses vorerst bedecken. Die Nieder- oder Schuppenblätter haben eine schuppenförmige Gestalt, sind von fahler oder brauner Farbe (ohne Chlorophyll) und kommen als Knospenschuppen an den Knospen der Holzpflanzen, ferner als Blattschuppen an unterirdischen Pflanzenteilen, mitunter auch an oberirdischen Stengeln vor (Schuppenwurz, Spargelkopf); auch die Keimblätter der Samenpflanzen (Seite 121) können als die ersten, eigentümlich gestalteten Niederblätter der Pflanze aufgefaßt werden. Die sogenannten Hochblätter stehen als blattartige, mitunter schuppige Gebilde meist als Deck-, Stütz- oder Tragblätter unter den Blüten und sind häufig durch eine besondere Färbung, sowie eine eigenartige Form ausgezeichnet. Die an der Blüte vorhandenen Blätter erscheinen als Kelch, Blumenblätter, Staubgefäße (Staubblätter) und Fruchtblätter.

Wir besprechen im folgenden getrennt die Laubblätter, ferner die Blüte und die aus derselben entstehende Frucht; die Neben-, Nieder und Hochblätter erheischen eine besondere, eingehendere Darstellung nicht.

I. Die Laubblätter.

1. Als Teile des Blattes unterscheidet man: *a)* Die Blattscheide, welche als röhren- oder scheidenförmige Ausbreitung den Stengel um-

gibt, *b)* den Blattstiel, *c)* die Blattfläche oder Blattspreite. Mit Rücksicht auf das Vorhandensein oder Fehlen des Blattstieles heißen die Blätter gestielt, beziehungsweise sitzend.

2. Die Form der Blätter kann sein:

a) Nach dem Umfange: Pfriemenförmig (Wacholder), nadelförmig (Tanne), linienförmig (Kiefer), lanzettlich (Weißweide), länglich (Bruchweide), elliptisch (Traubenkirsche), rautenförmig = rhombisch (Schwarzpappel), eiförmig (Steinmispel), kreisrund (Zwergbirke).

b) Nach der Basis (Blattgrund): Abgerundet (Felsenmispel), ungleich (Ulme), herzförmig (Linde), ohrförmig (Stieleiche).

c) Nach der Spitze: Spitzig, zugespitzt, stachelspitzig, stumpf, ausgerandet (Akazie).

d) Nach dem Rande: Ganzrandig, gesägt, gezähnt, gekerbt, gebuchtet, dann doppeltgesägt, doppeltgezähnt u. s. w. (Fig. 27).

e) Nach der Teilung der Blattfläche: Ganz (ungeteilt), gelappt, gespalten, geteilt oder zerschnitten, und zwar gelappt, wenn die Einschnitte nicht bis zur Mitte der halben Blattfläche gehen, gespalten, wenn sie bis zur Mitte hinreichen, geteilt, wenn sie über die Mitte reichen, und zerschnitten, wenn sie bis zum Grunde gehen. Sind die Einschnitte beiderseits längs der Mittellinie parallel, wie die Fiederchen der Fahne einer Feder, dann heißt die Teilung fiederförmig, und zwar fiederlappig (Traubeneiche), fiederspaltig (Elzbeere), fiederteilig (Löwenzahn) und fiederschnittig (Esche); laufen die Teile wie die Finger einer Hand gegen den Blattgrund, dann heißt das Blatt handförmig (fingerförmig), und zwar handförmig gelappt (Leberblümchen), -gespalten (Bergahorn), -geteilt (Hahnenfuß) oder -geschnitten (Roßkastanie), wobei man dann meist auch die Anzahl der Teile angibt. Alle ungeteilten und jene geteilten Blätter, an denen die Teile nicht durch besondere Stiele mit der Mittelrippe zusammenhängen, heißen einfache Blätter; jene geteilten (zerschnittenen) Blätter hingegen, an denen die Teilblättchen auf der Mittelrippe mittels besonderer Stiele befestigt sind, heißen zusammengesetzte Blätter. Letztere können sein handförmig zusammengesetzt (Roßkastanie) oder gefiedert, und zwar unpaarig gefiedert (Esche), wenn sie ein einzelnes Endblättchen besitzen, und paarig gefiedert (Frühlings-Walderbse). Sind die Teilblättchen nochmals gefiedert, so entstehen doppeltgefiederte Blätter (Gleditschie).

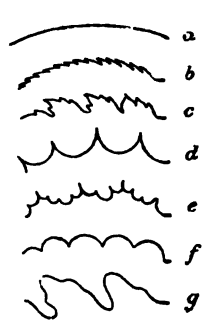


Fig. 27. Arten des Blattrandes: *a* ganzrandig, *b* einfach-, *c* doppeltgesägt, *d* einfach-, *e* doppeltgezähnt, *f* gekerbt, *g* buchtig.

f) Nach der Oberfläche: Eben, wellenförmig, kraus oder gefaltet (Weißbuche).

3. Die Beschaffenheit (Konsistenz) und Dauer des Blattes. Die Blätter sind entweder lederartig, krautig oder dünn. Die lederartigen Blätter (Epheu) sind meist von längerer Dauer, erhalten sich daher oft auch im Winter; Pflanzen mit solchen Blättern heißen immergrün oder wintergrün, wie die meisten unserer Nadelhölzer, im Gegensatze zu den sommergrünen Pflanzen, welche gegen den Herbst beinahe gleichzeitig alle Blätter verlieren, wie fast alle unsere Laubhölzer.

4. Die Bezeichnung der Blattnerven und die Art des Nervenverlaufes. Bei den Blattnerven unterscheidet man: *a)* Die Mittelrippe, die Fortsetzung des Blattstieles, die stärkste von allen; *b)* die Seitennerven als Zweige der Mittelrippe und *c)* die Adern, die letzten und

feinsten, meist netzförmigen Verästelungen der Nerven. Nach der Art des Nervenverlaufes sind die Blätter: *a)* Streifennervig (Gräser), wenn die Blattnerven von oben nach unten parallel verlaufen, und zwar entweder geradnervig oder bogennervig; *b)* handnervig (Feldahorn), wenn die Nerven strahlenförmig vom Blattstiel ausgehen; und *c)* fiedernervig (Weißbuche), wenn die Seitennerven unter scharfem Winkel von der Mittelrippe auslaufen.

5. Die Stellung der Blätter. Man unterscheidet hienach vorerst einzelne Blätter oder zu mehreren beisammenstehende, gebüschelte Blätter. Die einzelnen Blätter können sein: Gegenständig (Flieder), wenn zwei Blätter, quirlständig, wenn mehrere Blätter in gleicher Höhe am Stengel stehen, und wechselständig, zerstreut (Weide), wenn jedes Blatt in einer anderen Höhe dem Stamme entspringt. Zerstreute Blätter stehen bisweilen auf zwei Seiten des Stengels verteilt, eine Stellung, die man zweizeilig nennt; entspricht die Verbindungslinie der Anheftungspunkte wechselständiger Blätter einer Spirale, so heißt die Blattstellung spiralig.

6. Mit Rücksicht auf die eigentümliche Ausbildung mancher Blätter sind die zu Blattranken und zu Blattdornen umgewandelten Blätter zu nennen. Erstere sind fadenförmige Blätter oder Blatteile, welche wie die Stammranken als Kletterorgane dienen, letztere sind zu harten, stechenden Dornen umgewandelte Nebenblätter (Robinie) oder ganze Blätter (Berberitze an den Hauptzweigen).

II. Die Blüte.

Unter einer Blüte versteht man einen Trieb mit für die Zwecke der Frucht- und Samenbildung umgestalteten, eigentümlich geformten Blattorganen.

1. Die Bestandteile der Blüte.

In ihrer vollkommensten Ausbildung sind an einer Blüte vier Hauptbestandteile zu unterscheiden, und zwar von außen beginnend. Fig. 28, *a)* der Kelch oder die Kelchblätter *k* (äußere Blütendecke); *b)* die Krone, Blumenkrone oder die Blumenblätter *c* (innere Blütendecke); *c)* die Staubgefäße oder Staubblätter *af*; *d)* der Stempel oder die Fruchtblätter *ngs*. Alle diese Bestandteile haften auf einer Anschwellung des Blütenstieles, dem Blütenboden oder Fruchtboden *b*.

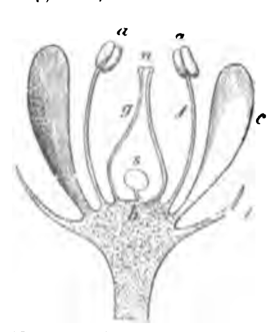


Fig. 28. Blütenteile (schematisch). *k* Kelch, *c* Blumenkrone, *f* Staubfaden, *a* Staubbeutel, *b* Blütenboden, *s* Samenknospe (im Fruchtknoten), *g* Griffel, *n* Narbe.

Von den vier Blütenteilen sind nur die Staubgefäße als männliche Befruchtungsorgane und der Stempel als weibliches Befruchtungsorgan zur Hervorbringung der Frucht erforderlich. Staubgefäße und Stempel sind daher die wesentlichen Blütenteile, während Kelch und Krone, die nur die Blütendecke oder Blütenhülle bilden, nur unwesentliche Blütenteile sind.

2. Die Einteilung der Blüten.

A. Mit Rücksicht auf das Vorhandensein beider oder nur eines der wesentlichen Teile in einer Blüte oder das Fehlen beider wesentlichen Blütenteile unterscheidet man:

a) Vollkommene oder Zwitterblüten, wenn dieselbe Blüte sowohl Staubgefäße als Stempel enthält.

b) Unvollkommene oder eingeschlechtige Blüten, wenn einer der wesentlichen Bestandteile fehlt. Eine unvollkommene Blüte ist entweder eine männliche Blüte oder Staubblüte (Zeichen ♂ B), wenn nur die Staubgefäße vorhanden sind, oder eine weibliche Blüte oder Stempelblüte (auch Fruchtblüte, Zeichen ♀ B), wenn nur die Fruchtblätter vorhanden sind. Kommen männliche und weibliche Blüten auf derselben Pflanze vor, so spricht man von einer einhäusigen Pflanze (Eiche, Rotbuche, Birke, Nadelhölzer u. a. m.); besitzt dagegen bei einer Pflanzengattung je eine Pflanze nur männliche, ein anderes Exemplar aber nur weibliche Blüten, so hat man eine zweihäusige Pflanze vor sich (Weiden, Pappeln, Wacholder, Eibe). Kommen endlich zwitterige und eingeschlechtige Blüten gleichzeitig auf derselben Pflanze vor, so heißt dieselbe vielehig oder polygamisch (Ahorn, Esche).

c) Geschlechtslose oder unfruchtbare (sterile) Blüten, bei denen sowohl Staub- als Fruchtblätter fehlen.

B. Mit Rücksicht auf das Vorhandensein oder Fehlen beider oder eines der unwesentlichen Blütenteile unterscheidet man:

a) Vollständige Blüten, welche Kelch und Krone besitzen.

b) Unvollständige Blüten, denen entweder der Kelch oder die Krone fehlt. Blüten mit einer einfachen, gleichgefärbten, in der Regel aber nicht grünen Blütendecke heißen Perigonblüten; die einfache Blütendecke selbst heißt das Perigon.

c) Nackte Blüten, wenn sowohl Kelch als Krone, also jede Blütendecke fehlt (Esche).

3. Näheres über die einzelnen Blütenteile.

A. Der Kelch wird aus einem Kreise meist grüner Blätter gebildet, die entweder gleich oder ungleich, voneinander getrennt oder miteinander verwachsen sind; in letzterem Falle hat er eine verschiedene Form (trichterförmig, röhrig, glockig u. dgl.) und ist am Rande entweder mehrfach gezähnt, spaltig oder geteilt.

B. Die Blumenkrone wird aus einer für jede Pflanzenart meist gleichbleibenden Anzahl von verschieden gefärbten Blumenblättern gebildet, die ebenso wie der Kelch gleich oder ungleich, getrenntblätterig oder verwachsen sind, aber auch ganz fehlen können. Mit Rücksicht darauf unterscheidet man zwischen freikronblätterigen, verwachsenkronblätterigen und kronenlosen Blütenpflanzen. Die äußerst bunte Färbung der Blumenblätter vieler Pflanzen bewirkt, daß deren Blüten sehr in die Augen fallen; im Gegensatze hiezu ist die Blüte unserer Waldbäume meist unscheinbar.

C. Die Staubgefäße, auch Staubblätter oder Pollenblätter genannt, sind die männlichen Geschlechtsorgane und bestehen (Fig. 28) aus dem Staubfaden *f*, d. i. dem unteren meist fadenförmigen Teile, welcher an der Spitze den Staubbeutel oder die Anthere *a*, einen sackförmigen Körper, trägt, der den Blütenstaub oder Pollen einschließt. Die Anthere besteht bei den meisten Pflanzen aus zwei seitlichen Hälften, welche den beiden Hälften einer Blattfläche entsprechen. Die Staubbeutel springen auf, sobald der Pollen reif ist, um denselben auszustreuen. Der Blütenstaub oder Pollen erscheint meist als eine staubartige Masse, bestehend aus zahlreichen sehr kleinen Pollenkörnern. Letztere sind einfache Zellen, welche sich nach erlangter Ausbildung aus dem Verbande der Anthere loslösen. Ihre Entwicklung erfolgt lange vor dem Aufblühen der Blütenknospen.

D. Der Stempel ist das weibliche Geschlechtsorgan der Blüte und besteht aus einem unteren, bauchigen Teile, dem Fruchtknoten (Fig. 28),

und aus einem säulen- oder fadenförmigen Teile, dem Griffel *g*, welcher oben die mannigfach gestaltete Narbe *n* trägt. Je nachdem der Fruchtknoten höher oder tiefer als die Blütenhülle oder am Grunde eines krugförmig ausgehöhlten Blütenbodens steht, heißt er oberständig, unterständig, beziehungsweise mittelständig.

Der Fruchtknoten besitzt in seinem Innern eine oder mehrere Höhlungen (Fächer), welche je einen noch unentwickelten Samen, eine Samenknospe (Ei) *s*, einschließen, die ihrerseits gewöhnlich mit einem Stiele, dem sogenannten Nabelstrange, an einem kissenförmigen Vorsprunge der Fruchtknotenhöhle, dem Samenträger (Placenta), angeheftet ist. Die Samenknospe ist mit einer einfachen oder doppelten Hülle umgeben und mit der am Scheitel der Eihülle befindlichen Öffnung, dem Knospen- oder Keimmunde, entweder nach auf- oder abwärts gekehrt.

Aus der Samenknospe kann sich nur dann der Same entwickeln, wenn dieselbe befruchtet wird. Zu diesem Behufe wird der befruchtende Blütenstaub durch äußere Einflüsse auf die Narbe gebracht, auf der das Pollenkorn zu einem Schlauche auswächst, welcher durch das Gewebe des Griffels durch den Knospenmund bis in das Innere (den Kern) der Samenknospe vordringt. Hier hat schon frühzeitig eine Zelle eine beträchtliche Größe erlangt; dieselbe bildet den Embryosack (Keimsack), in welchem nach vollzogener Befruchtung die Ausbildung des Keimes vor sich geht.

Die Übertragung des Pollens auf die Narbe bezeichnet man als Bestäubung. Nur in wenigen Fällen gelangt der Blütenstaub aus den sich öffnenden Staubbeuteln unmittelbar auf die Narbe derselben Blüte (Selbstbestäubung). Zumeist kommt er auf die Narben anderer Blüten (Fremdbestäubung), und zwar meist entweder durch den Wind oder durch Insekten; man spricht in diesem Sinne auch von Windblütlern (Nadelhölzer, Kätzchenträger, Getreidearten) und Insektenblütlern. Letztere betreffen besonders Pflanzen mit auffallenden, wohlriechenden und honighaltigen Blüten, deren klebriger Blütenstaub an den Füßen der honigsuchenden Insekten haften bleibt und so von einer auf die andere Blüte übertragen wird.

Die im Vorhergehenden beschriebene Anordnung der einzelnen Blütenteile läßt sich mit Ausnahme der Nadelholzblüten mehr oder weniger deutlich an den anderen Holzgewächsen verfolgen. — Bei den Nadelholzblüten sind aber die Samenknospen nicht von einem Behälter, dem Fruchtknoten, bedeckt, sondern liegen nackt auf flachen, schuppenartigen Fruchtblättern. Man faßt deshalb die Nadelhölzer als nacktsamige Pflanzen zusammen, während die mit einem Fruchtknoten versehenen Samenpflanzen als bedecktsamige Pflanzen bezeichnet werden.

4. Der Blütenstand.

Die Anordnung der Blüten an der Pflanze ist verschieden, und zwar entweder einzeln an einem Stengelchen — Einzelblüten — oder zu zweien oder mehreren in gesetzmäßiger Anordnung an einem oder mehreren solchen Stengelchen — Blütenstand. Sowohl Einzelblüten als Blütenstände sind entweder endständig, d. h. am Ende eines Stengels, oder achsel- oder seitenständig, d. h. in einer Blattachsel stehend. Jede Blüte ruht meist auf einem Stengelchen, dem Blütenstiele; sind mehrere Blüten — im Blütenstande — an einem gemeinschaftlichen Stiele angeordnet, so heißt dieser die Blütenspindel. Bei den Blütenständen erscheinen oft auch gewisse Hochblätter z. B. als Deckblätter bei der Blüte der Linde, als Schuppen an den Kätzchen oder als Becher oder Napf bei der Eiche und Buche.

Die wichtigsten Formen der Blütenstände für uns sind folgende (Fig. 29):

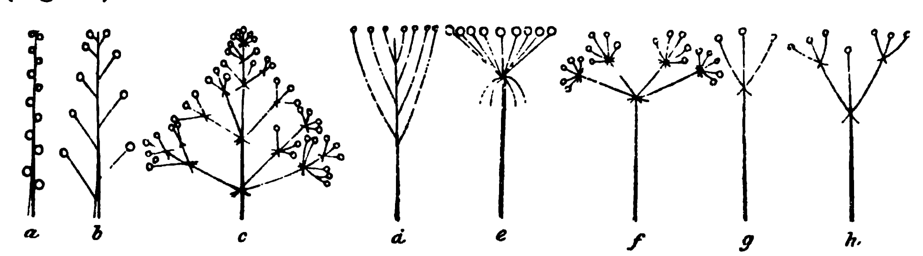


Fig. 29. Blütenstände (schematisch). *a* Ähre, *b* Traube, *c* Rispe, *d* Doldentraube, *e* einfache Dolde, *f* zusammengesetzte Dolde, *g* einfache Trugdolde, *h* zusammengesetzte Trugdolde.

A. Traubige Blütenstände: An einer gemeinschaftlichen Hauptachse (Spindel) sitzen mehrere Blüten; diese Hauptachse ist immer stärker als die Seitenachsen und schließt nicht mit einer Endblüte ab. Die Aufblühfolge geht von unten nach oben oder vom Rande nach der Mitte.

a) Die Ähre: Eine Spindel trägt kurzgestielte oder ungestielte Blüten; eine Ähre mit fadenförmiger Spindel heißt Kätzchen (hängend bei Haselnuß, aufrecht bei Weide).

b) Die Traube: Eine einfache Spindel mit gestielten Blüten (Traubenkirsche, Goldregen).

c) Die Rispe (Strauß): Eine Spindel mit Seitenverzweigungen, welche nach oben stufenweise kürzer werden, wodurch das Ganze eine pyramidenförmige Gestalt erhält (Roßkastanie, Rainweide).

d) Die Doldentraube (Ebenstrauß): Eine aufgerichtete Traube, deren untere Blütenstiele so stark verlängert sind, daß sie mit den oberen fast in einer Ebene stehen (Feldahorn, Weichselkirsche).

e) Die Dolde: Die nicht sehr verschieden langen Blütenstiele breiten sich von einem Punkte der Spindel strahlenförmig aus (gelber Hartriegel, gemeiner Schneeball). Eine Dolde mit zahlreichen, am Ende der Spindel zusammengedrängten, kurzgestielten oder ungestielten Blüten wird zum Köpfchen (Kleeblüte); ist hiebei die Blütenspindel zu einer Scheibe erbreitert, auf welcher die (zungen- oder röhrenförmigen) Blüten stehen, so sprechen wir von einem Körbchen (Distel, Löwenzahn).

B. Trugdoldige (afterdoldige) Blütenstände: Die Hauptachse trägt eine endständige Blüte und unter derselben einen oder wenige Blütenstiele mit ebenfalls endständigen Blüten; das Aufblühen erfolgt von innen nach außen (Holunder, Linde u. a.). Man unterscheidet die einfache und die zusammengesetzte Trugdolde; bei der letzteren zeigen die aus der Hauptachse hervorgehenden Stiele noch weitere Verzweigungen.

III. Die Frucht und der Same.

Unter der Frucht versteht man den vergrößerten und in seiner Beschaffenheit veränderten Fruchtknoten in dem Zustande, wo er reife Samen enthält. Hiernach besteht die Frucht aus der durch Veränderung und Vergrößerung der Fruchtknotenwand hervorgegangenen Fruchthülle und aus den im Innern der letzteren enthaltenen, reif gewordenen Samenknospen, den Samen.

Bei manchen Früchten erleiden aber nach der Befruchtung auch noch andere Teile der Blüte Veränderungen, die mit der Ausbildung der Frucht ebenfalls ihren Höhepunkt erreichen und in diesem Zustande

mit der eigentlichen Frucht zusammen ein Ganzes bilden. Solche Vereinigungen der Früchte mit anderen Blütenteilen nennt man Scheinfrüchte oder falsche Früchte (Apfelfrucht, Erdbeerfrucht), im Gegensatze zu den echten Früchten, die aus dem Fruchtknoten allein hervorgegangen sind. Bei einer dritten Gruppe von Pflanzen wachsen mehrere Fruchtknoten oder selbst ganze Blütenstände zu eigenen Fruchtständen als sogenannte Sammelfrüchte zusammen.

1. Echte Früchte.

A. Schließfrüchte: Die Frucht bleibt ein Ganzes, und die Fruchthülle öffnet sich nicht.

a) Fruchthülle trocken, nicht fleischig, einsamig, mit dem Samen nicht verwachsen:

aa) Die Nuß, ungeflügelt, Fruchthülle dick und hart (Haselnuß, Eichel).

bb) Das Nüßchen, wie vor, Fruchthülle dünn, häutig (Birke, Platane).

cc) Die Flügelfrucht, eine einfache geflügelte Schließfrucht (Esche, Ulme).

b) Mittlere Fruchthülle fleischig, oft saftig, ein- und mehrsamig:

aa) Die Steinfrucht, einsamig, mit einer äußeren häutigen, einer mittleren fleischigen und einer inneren harten Fruchthülle (Steinkern), z. B. Walnuß, Pflaume, Kirsche.

bb) Die Beere, meist mehrsamig, mit einer fleischigen, saftigen mittleren Fruchthülle, aber ohne harte innere Fruchthülle (Heidelbeere, Johannisbeere).

B. Springfrüchte: Die Frucht bleibt ganz, aber die Fruchthülle springt zur Zeit der Samenreife auf; meist mehrsamig.

a) Die Hülse. Die Fruchthülle ist einfächerig und öffnet sich mit zwei gegenüberstehenden Nähten (Robinie).

b) Die Kapsel. Die Fruchthülle öffnet sich in mehreren Längsspalten, mit einem Deckel, durch Löcher oder Zähne (Pappeln, Weiden).

C. Spaltfrüchte: Die Frucht zerfällt bei der Reife in mehrere einsamige Teile. Bilden diese Teilfrüchte zwei nebeneinander stehende Nüßchen, so spricht man von einem Doppelnüßchen (Ahorn).

2. und 3. Scheinfrüchte und Sammelfrüchte.

Zu ersteren gehört die Apfelfrucht, die Erdbeerfrucht und die Rosenfrucht (Hagebutte), zu letzteren die Himbeer-, Brombeer-, Maulbeer- und Feigenfrucht.

Eine besonders zu beurteilende Frucht ist der Zapfen der Nadelhölzer. Derselbe ist von dem „Zäpfchen" der Erle und Birke durchgreifend verschieden, worauf unten (§ 15) näher hingewiesen wird.

Fig. 30. Vergrößerter Same der gemeinen Kiefer. *a* Längsschnitt, *b* Querschnitt.

Der Same ist die infolge der Befruchtung weiter ausgebildete Samenknospe. Er birgt den Keimling (Embryo) als Anlage zu einer neuen Pflanze in sich. Man unterscheidet am Samen folgende Teile:

1. Die Samenschale, Fig. 30, *sch*, die äußere Umhüllung des Samens, mit dem Nabelflecke, d. i. der gewesenen Anheftungsstelle des Samens am Samenträger.

2. Das Sameneiweiß, *e*, ein Parenchym, welches mit dem Keimling zusammen den von der Samenschale umgebenen Raum einnimmt und dessen Zellen mit Protoplasma und anderen Inhaltsbestandteilen erfüllt sind, welche, als so-

genannte Reservestoffe abgelagert, zur ersten Ernährung des Keimlings beim Keimen des Samens dienen. Bei vielen Samen fehlt das Sameneiweiß; in diesem Falle enthalten die Samenblätter die Reservenahrung.

3. Der Embryo, Keimling oder Keim, die Anlage zur zukünftigen Pflanze. An demselben unterscheidet man: *a)* Die Samenblätter, Samenlappen, Keimblätter oder Cotyledonen, *s*. Die Samen der meisten Gewächse enthalten zwei Samenlappen; bei den Nadelhölzern sind deren mehrere und bei den einsamenlappigen Pflanzen ist nur ein einziger. *b)* Das Würzelchen, *w*, das unterhalb der Ansatzstelle der Samenlappen befindliche kegelförmige, untere Ende des Keimlings, welches die Anlage der Wurzel darstellt, und *c)* das Federchen oder Knöspchen, *k*, der obere Teil des Keimlings, welcher die Anlage des Stengels und der ersten Blätter desselben bildet.

Zusatz zu den §§ 5 bis 8. Haare, Warzen und Stacheln an den Pflanzenorganen.

Neben den Hauptorganen der Pflanze, der Wurzel, dem Stengel und dem Blatte, kommen noch gewisse Anhänge an den Pflanzen vor, die auch in morphologischer Beziehung bisweilen von Wichtigkeit sind. Es sind dies insbesondere die Haare, die Warzen und die Stacheln. Dieselben sind meist von geringer Größe, dafür in ziemlicher Anzahl vertreten und entspringen aus der Oberhaut, sind also nicht umgewandelte Zweige oder Blätter (vgl. über Dornen und Blattdornen Seite 114 und 116). — Die Haare werden nach ihrer Gestalt als einfache, ästige, Wollhaare (Mehlbeere), Schuppen benannt. — Die Warzen sind niedrige Erhabenheiten ohne Flüssigkeitsinhalt an Blättern, Stengeln, Früchten (gemeiner Schneeball, warziger Spindelbaum u. a.). — Die Stacheln sind hart, stechend und nur mit der äußeren Rinde in Verbindung (Brombeere, Hundsrose).

Nach der Verschiedenheit des Überzuges werden die Pflanzen oder deren Teile benannt als kahl, behaart (junges Rotbuchenblatt), flaumig (Silberpappel), filzig (Blatt der Königskerze), warzig, stachelig.

III. Kapitel.

Die Lebenserscheinungen der Pflanze (Pflanzenphysiologie).

§ 9. Art der Lebenserscheinungen.

Zu den Lebenserscheinungen (physiologischen Erscheinungen) der Pflanze gehören die Ernährung und das Wachstum, dann die Fortpflanzung der Pflanzen, welche im folgenden in Kürze erörtert werden sollen.

§ 10. Die Ernährung und das Wachstum.

I. Die Ernährung der Pflanzen.

1. Die Nährstoffe.

Wie das Tier, so bedarf auch die Pflanze zu ihrem Aufbau und weiteren Gedeihen einer Nahrung; je reichlicher ihr die letztere geboten wird, desto rascher und kräftiger entwickelt sie sich. Pflanzen auf gutem Boden wachsen besser als solche auf magerem, und der Landwirt führt,

wenn er Erfolge haben will, dem Boden immer neue Pflanzennährstoffe in Form von Dünger zu.

Die Stoffe, welche die Pflanzennahrung bilden, sind zweifellos dieselben, aus denen die Pflanze besteht. Als wichtiger Bestandteil erscheint vor allem das Wasser, welches in frischen Pflanzenteilen je nach der Art derselben 5 bis 95% des Lebendgewichtes ausmacht.

Wird das Wasser durch Erwärmen ausgetrieben, so bleibt die Trockensubstanz zurück. Die letztere besteht aus organischen und unorganischen Bestandteilen. Die organischen Bestandteile entweichen beim Verbrennen der Pflanze in gasförmigem Zustande insbesondere als Kohlensäure und Wasserdampf, und die unorganischen, mineralischen oder unverbrennlichen Bestandteile bleiben als weiße Asche in Form von Salzen zurück, welche immer Kalium, Calcium, Magnesium, Eisen, Schwefel und Phosphor enthalten. Da nun in der Pflanze alle jene Grundstoffe vorhanden sein müssen, welche in den gasförmigen Verbrennungsprodukten und in der Asche vorkommen, so gelten jene als Grundstoffe für die Ernährung der Pflanzen; es sind dies: Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, das sind die Hauptbestandteile der organischen, verbrennbaren Verbindungen, dann Kalium, Calcium, Magnesium, Eisen, Schwefel und Phosphor, das sind die mineralischen (Aschen-)Bestandteile; Schwefel und Phosphor sind hiebei als Schwefelsäure oder Phosphorsäure immer mit den genannten Metallen zu Salzen (als schwefelsaure und phosphorsaure Salze) verbunden.

Die eben genannten Grundstoffe, welche in jeder Pflanze vorkommen, bezeichnet man als notwendige (unentbehrliche); im Gegensatze hiezu heißen einige andere, nur bisweilen vorhandene Grundstoffe, wie Chlor, Silicium, Natrium, Mangan u. a., zufällige (entbehrliche) Nährstoffe. Nicht alle Pflanzen verlangen aber auch die einzelnen Nährstoffe in gleicher Menge; die einen beanspruchen besonders viel Kalium, die anderen besonders viel Kalk (Calcium), eine dritte Anzahl besonders viel Stickstoff u. s. w. Man hat daher wohl auch zwischen Kalipflanzen, Kalkpflanzen u. s. w. als eigenen Standortsgewächsen unterschieden.

In der lebenden Pflanze kommen die organischen Grundstoffe verbunden vor als Cellulose, Stärke, Zucker, Fette, Farbstoffe u. dgl., die mineralischen Bestandteile gewöhnlich als Salze, Schwefel und Phosphor vornehmlich in den Eiweißstoffen der Pflanze. Die Pflanze nimmt ihre Nährstoffe nicht schon in dieser in ihr enthaltenen Form als Nahrung auf, sondern als einfache unorganische Verbindungen, die sie dann infolge ihrer alleinigen Fähigkeit hiezu in ihrem Innern in organische Substanz umarbeitet. Die wenigen unorganischen Verbindungen, welche der Pflanze die Grundstoffe zu ihrem Aufbaue liefern, sind: Kohlensäure, Wasser, Ammoniak und solche Mineralverbindungen, welche die obgenannten mineralischen Grundstoffe enthalten. Von diesen Nährstoffen wird die Kohlensäure zumeist nur aus der Luft, das Wasser und Ammoniak fast durchaus aus dem Boden, die Gesamtheit der Mineralverbindungen aber zur Gänze aus dem Boden aufgenommen.

Die Kohlensäure der Luft wird durch die Blätter aufgenommen und liefert der Pflanze den Kohlenstoff, der etwa die Hälfte der Trockensubstanz ausmacht. Die im Boden bei der Humusbildung entstehende und vom Boden absorbierte Kohlensäure ist hauptsächlich indirekt von Wichtigkeit, indem sie vom Bodenwasser aufgenommen wird, das nun als kohlensäurehaltiges Wasser erst die mineralischen Nährstoffe des Bodens löst.

Das Wasser ist vorerst das Lösungsmittel der aus dem Boden stammenden festen Nährstoffe, welch letztere nur in Lösung von der Pflanze aufgenommen werden können. Dann ist das Wasser auch ein wirklicher Nährstoff, indem seine Grundstoffe einen Teil des Wasserstoffs und Sauerstoffs der Pflanze liefern, und endlich bildet es einen Durchgangsstoff, der von den Blättern wieder ausgehaucht (verdunstet) wird.

Das Ammoniak liefert der Pflanze den nötigen Stickstoff in Form von Ammoniaksalzen oder dadurch, daß es sich im Boden (durch Vermittlung eines niederen Pilzes — Spaltpilzes) vorher zu Salpetersäure oxydiert und sonach zu salpetersauren Salzen weiterbildet, die nun von den Wurzeln aufgenommen werden. In den Boden kommt das Ammoniak durch Verwesung stickstoffhaltiger pflanzlicher und tierischer Stoffe, sowie teilweise auch aus der Luft, insoferne feinkörnige Böden das Ammoniak der Luft absorbieren.

Die mineralischen oder festen Pflanzennährstoffe (Aschenbestandteile) sind schon in den Gesteinen enthalten, durch deren Zersetzung der Nährboden entstanden ist. Sie kommen im Boden als Salze (wie Kaliumcarbonat, Calciumphosphat und -sulfat u. s. w.) vor und müssen gelöst sein oder doch in einer solchen Form sich befinden, in welcher sie von den an den Wurzelhaaren zur Ausscheidung kommenden Säuren gelöst werden können. Da nun die Pflanze von Jahr zu Jahr mineralische Nährstoffe braucht, so müssen dieselben im Boden zur Genüge vorhanden sein oder durch unaufhörlich fortschreitende Zersetzung immer neu entstehen, oder endlich dem Boden von außenher zugeführt werden. Die Zufuhr mineralischer Nährmittel von außen vollzieht der Landwirt durch die Düngung, der Forstwirt aber kann fast nur auf Erhaltung der Nährmittel bedacht sein, indem er dem Walde die abfallende Laubstreu und die sonstigen pflanzlichen Abfallstoffe beläßt, welche bei ihrer Verwesung dem Boden einerseits einen Teil der entnommenen Nährstoffe zurückgeben, anderseits aber auch die Weiteraufschließung des Mineralbodens (durch die bei ihrer Zersetzung entstehende Kohlensäure) bewirken. Die Entnahme der Waldstreu und des Reisigs bedeutet demnach einen Eingriff in die mineralischen Nährstoffe des Bodens insoferne, als das Gleichgewicht zwischen Nährstoffverbrauch und -Zufuhr gestört wird, weil gerade die Blätter und jüngsten Zweige, welche die meisten Aschenbestandteile enthalten, dem Boden nicht mehr zugute kommen und die fortschreitende Zersetzung des Rohbodens gestört wird; abgesehen davon, leiden durch Entfernung der Waldstreu auch die physikalischen Bodeneigenschaften beträchtlich. Die fortgesetzte Streuentnahme und Ausnützung des Reisigs führt deshalb nur zu oft zum vollständigen Rückgange der Bodengüte.*)

2. Der Vorgang bei der Ernährung.

Die Pflanze zeigt einen ähnlichen Ernährungsvorgang wie das Tier: Sie nimmt Nährstoffe (durch die Blätter aus der Luft und durch die Wurzeln aus dem Boden) auf, atmet an ihrer gesamten Oberfläche und dunstet endlich hauptsächlich durch die Blätter Wasser aus. Nahrungs-

*) Kohlensäure, Wasser und Ammoniak sind unter normalen Umständen im Boden immer vorhanden; dessenungeachtet kann man durch eine erhöhte Zufuhr derselben die Fruchtbarkeit des Bodens steigern. So sorgt der Landwirt mit der Zufuhr von Stalldünger gleichzeitig auch für eine Vermehrung des Ammoniak und der Kohlensäure, die sich einerseits bei der Verwesung des Düngers bilden, anderseits (insbesondere das Ammoniak) in demselben von vorneherein enthalten sind. Auch durch die direkte Zufuhr von Ammoniak und salpetersauren Salzen (d. i. durch eine sogenannte Stickstoffdüngung) kann der Landwirt den Ertrag auf darnach bedürftigen Böden wesentlich heben.

aufnahme, Atmung und Verdunstung sind gegenseitig voneinander abhängig und ergänzen sich; fehlt das eine oder das andere, so tritt ein Stillstand oder gar das Aufhören des Lebensprozesses in der Pflanze ein.

a) Die Nahrungsaufnahme. Im Frühjahre mit dem Eintritte wärmerer Witterung nehmen die Wurzeln (und zwar in der Hauptsache die als Auswüchse der Zaserwurzeln vorhandenen Wurzelhaare) aus dem Boden Wasser auf, in welchem mineralische Nährstoffe gelöst sind. Zum Zwecke dieser Flüssigkeitsaufnahme äußern die Wurzeln eine große aufsaugende Kraft, welche als sogenannter Wurzeldruck*) gleichzeitig bewirkt, daß die aufgenommene Nährstofflösung im Holzteile des Stammes als „aufsteigender Saftstrom" bis in die äußersten Knospen gelangt, wobei die beim Aufsteigen aus dem Stamme mitgenommenen und die in den Knospen vorhandenen Reservestoffe (siehe unten) gelöst und zur Entfaltung der Blätter verwendet werden. Die entwickelten grünen Blätter schreiten sofort auch selbst zur Nahrungsaufnahme. Sie nehmen nämlich Kohlensäure aus der Luft auf, worauf sich im Blattinnern ein sehr wichtiger Prozeß vollzieht: Aus unorganischen Stoffen, nämlich aus der durch die grünen Blätter aufgenommenen Kohlensäure und dem vorhandenen Wasser, wird unter dem Einflusse des Sonnenlichtes durch die Thätigkeit des Chlorophylls organische Substanz, in erster Linie Stärke gebildet, wobei große Mengen von Sauerstoff ausgeschieden werden. Man nennt diesen Vorgang die Assimilation der Kohlensäure oder kurzweg Assimilation; dieselbe stellt uns gleichsam den Übergang von der unorganischen zur organischen Natur vor.

Die Produkte der Assimilation und die aus dem Boden aufgenommenen Nährstoffe müssen nun, wenn sie für das Wachstum der Pflanze verwertet werden sollen, in die einzelnen Organe, also seitwärts und nach abwärts bis zu den letzten Wurzelverzweigungen in einer löslichen Form gebracht werden, in welcher sie in das Zellinnere der wachsenden Teile einzudringen vermögen. Zu diesem Behufe „wandern" die Assimilationsprodukte und die vom Boden aufgenommenen Nährstoffe als „absteigender Saftstrom" im Bastteile des Stammes von den Blättern nach abwärts und werden schon am Beginne dieser Wanderung (Stoffwanderung), insbesondere aber während ihrer Ablagerung an den Verbrauchsorten und während des damit verbundenen Wachstums, in mannigfacher Weise zu jenen chemischen Produkten umgewandelt, aus denen sich die Pflanze schließlich zusammensetzt. Bei dieser Umwandlung, dem sogenannten Stoffwechsel, wird ein Teil der entstandenen Produkte als Baustoffe (Cellulose, Stärke, Zucker, Fette, Eiweißstoffe, Farbstoffe u. s. w.) sofort oder nach kurzer Zeit zum Auf- und Ausbau der Organe verwendet, während der zweite Teil als Reservestoffe in be-

---

*) Wenn zwei Flüssigkeiten von verschiedener Dichte durch eine poröse Wand, etwa eine tierische Membran (Blase) o. dgl. voneinander getrennt sind, so bemerkt man bald eine Vermischung der beiden Flüssigkeiten. Dieselben dringen, indem sich zwei entgegengesetzte Strömungen bilden, ineinander ein, doch geht das Zuströmen zur dichteren Flüssigkeit schneller und lebhafter vor sich, als das Ausströmen zur dünneren. Man nennt die erstere Erscheinung Endosmose, die letztere Exosmose und das gegenseitige Eindringen beider Flüssigkeiten überhaupt Diffusion. Die Zellhaut ist einer tierischen Blase ähnlich, welche für die wässerige Nährstofflösung im Boden und für den Zellsaft durchlässig ist. Da aber die Zellflüssigkeit stets dichter ist als die wässerige Nährstofflösung, so darf man annehmen, daß die Nährstofflösung des Bodens durch die feine Membran der Saugwurzeln mit endosmotischer Kraft eintritt und daß eben infolge dieser aufsaugenden Kraft die Nährstofflösung auch in die anschließenden Zellen der Wurzel und des Stammes hineingedrückt wird (Wurzeldruck), während infolge der Exosmose nur ein sehr geringer Teil der Zellflüssigkeit nach außen zur Abgabe kommt. Auf diese Weise wird der Wurzeldruck als endosmotische Erscheinung erklärlich.

stimmter Form in gewissen Pflanzenteilen aufgespeichert wird, um erst in einer späteren Vegetationsperiode als Baumaterial zu dienen. So werden die in den Samen abgelagerten Reservestoffe beim Keimen verwendet, und die während des Winters reichlich mit Reservestoffen (Stärke) erfüllten Markstrahlen und das Holzparenchym geben dieselben zur Zeit des Saftganges wieder zur Blatt- und Blütenbildung ab.

Der eben geschilderte Ernährungsvorgang hört auf, sobald die grünen Blätter vom Baume fallen, sowie auch dann, wenn die Temperatur unter eine gewisse Grenze sinkt. Bei Pflanzen mit grünen Stengeln dienen auch diese der Assimilation; Pflanzen ohne Chlorophyll (z. B. Pilze) vermögen überhaupt nicht zu assimilieren und bedürfen zu ihrer Ernährung schon vorgebildeter organischer Substanz.

b) Die Atmung. Wie bei den Tieren, so versteht man auch bei den Pflanzen unter der Atmung die Aufnahme (Einatmung) von Sauerstoff aus der Luft und die Abgabe (Ausatmung) von Kohlensäure. Die Atmung findet an allen Pflanzenteilen, also auch an den nicht grünen (Wurzeln, Rinde) statt und geht sowohl bei Tage als auch bei Nacht vor sich. Im Lichte findet daher Assimilation und Atmung gleichzeitig statt, im Dunkeln (während der Nacht) aber nur Atmung. Da nun bei Tage der Assimilationsvorgang jenen der Atmung weitaus überwiegt, so tritt letztere nur nachts merklich hervor, so daß die Pflanzen bei Tage weit überwiegend Sauerstoff, bei Nacht aber nur Kohlensäure an die Luft abgeben.

Jede pflanzliche Stoffbildung und jedes Wachstum ist mit der Atmung verbunden und stockt, wenn sich die Pflanze in sauerstoffreier „Luft" befindet. Von der Assimilation unterscheidet sich die Atmung ganz wesentlich: Jene ist ein Reduktionsprozeß (Seite 36), wobei Kohlensäure und Wasser zur Vermehrung der Trockensubstanz aufgenommen und Sauerstoff abgegeben wird; diese ist ein Oxydationsprozeß (Verbrennung), wobei unter dem Einflusse des Sauerstoffes ein Teil der organischen Substanz zu Kohlensäure verbrennt, die Trockensubstanz der Pflanze also verringert wird.

c) Die Verdunstung (Transpiration). Von den durch die Wurzeln aufgenommenen, äußerst verdünnten Nährstofflösungen findet nur ein sehr kleiner Teil (und zwar sind es die gelösten Mineralstoffe) im Pflanzenkörper dauernde Verwendung; der größte Teil wird an der ganzen Oberfläche der Pflanze, namentlich aber von den Blättern durch die Spaltöffnungen als Wasserdunst an die Luft abgegeben. An dieser Wasserabgabe nehmen sämtliche Zellen teil, und zwar die Oberhautzellen direkt, die das Innere der Pflanze bildenden hingegen dadurch, daß sie das Wasser vorerst an die Zellzwischenräume abgeben, die nun indirekt die Abgabe an die äußere Luft durch die Spaltöffnungen bewirken. Man nennt diese aus den Geweben des Pflanzenkörpers vor sich gehende Wasserabgabe die Verdunstung oder Transpiration.*)

Ähnlich wie die Verdunstung an der Oberfläche jedes Körpers, so wird auch die Verdunstung aus dem Innern der Pflanze durch stärkere Besonnung, hohe Luftwärme, große Lufttrockenheit und trockene Winde bedeutend gesteigert. Ist nun infolge dieser Umstände, etwa infolge zu großer Hitze und Lufttrockenheit im Sommer, die Transpiration eine sehr große, und vermag die Pflanze infolge einer zu schwachen Wurzeltätigkeit (z. B. gleich nach dem Versetzen einer Pflanze, oder wenn sich infolge

*) Die Transpiration kann zum Unterschiede von der Verdunstung des auf der Pflanze aufliegenden Regenwassers, Taues u. dgl. wohl auch als vegetative Verdunstung bezeichnet werden.

plötzlicher Freistellung die Bekronung im Verhältnisse zur Wurzel ungleich rascher vergrößert) oder infolge Wassermangels im Boden (Trockenheit) die verdunsteten Wassermengen aus dem Boden nicht zu decken, so muß die Pflanze welken oder schließlich gar vertrocknen.

Zusatz. Chlorophyllfreie Pflanzen (u. a. sämtliche Pilze) können, wie bereits erwähnt, nicht assimilieren und sind zur Aufnahme des Kohlenstoffes und Stickstoffes in der Form fertig gebildeter organischer Verbindungen genötigt. Sie sind entweder Schmarotzer (Parasiten), welche lebende Pflanzen bewohnen, oder sie siedeln sich als Fäulnis- oder Humusbewohner (Saprophyten) auf toten organischen Substanzen an. Es gibt jedoch auch chlorophyllführende Pflanzen, welche wie Parasiten leben, z. B. die Riemenblume *(Loránthus)*, oder befähigt sind, infolge eigentümlicher Einrichtungen tierische Nahrung zu verwerten, z. B. die insekten- oder fleischverdauenden Pflanzen, oder endlich solche, welche durch Vermittlung mit ihnen zusammenlebender Pilzgewebe organische Stoffe direkt aus dem Boden zugeführt erhalten, wie (wenn auch in nicht sehr nennenswerter Weise, mit der Aufnahme unorganischer Nährstoffe Hand in Hand gehend) bei Buche, Eiche u. a. m.

II. Das Wachstum der Pflanzen.

Unter diesem Titel besprechen wir vorerst den lebenstätigen Vorgang bei der weiteren Entwicklung des Keimes (Embryos) des Samens, d. i. die Keimung, und sodann das weitere Wachstum der Pflanze.

1. Zwischen der vollständigen Samenreife und der Keimung liegt auch bei den günstigsten Bedingungen zur letzteren immer die Zeit der Samenruhe. Dieselbe beträgt bei den meisten forstlichen Sämereien 2 bis 4 Wochen, bei einigen derselben aber auch 1 bis $1^1/_2$ Jahre; in letzterem Falle sagt man, der Same „überliegt". Die Bedingungen für die sodann erfolgende Keimung sind eine genügende Feuchtigkeit (Wasserzufuhr), eine entsprechende Temperatur und ein hinreichender Luftzutritt zur Sauerstoffaufnahme.*) In der Natur muß demnach das Keimbett (Boden) diesen Bedingungen gerecht werden. Der Beginn der Keimung äußert sich durch Aufquellen oder Auflaufen des Samens, indem der letztere durch die ganze Samenhaut (durch Endosmose) Wasser aufnimmt. Sodann wird teils durch das Wasser, teils durch den Sauerstoff der Luft die Auflösung und Umbildung der im Samen enthaltenen Reservestoffe in die zur Erzeugung neuer Zellen verwendbare Form für den weiteren Keimungsvorgang bewirkt. Der letztere beginnt damit, daß das Würzelchen in der Nähe des Keimmundes die Samenschale durchbricht und sich als Hauptwurzel (unter nach und nach erfolgender Bildung von Neben- und Zaserwurzeln) nach abwärts in den Boden wendet. Nun streckt sich auch das Federchen (Knöspchen) und entwickelt, aus der durchbrochenen Samenschale hervortretend, das junge Stengelchen und die ersten Blättchen. Die Keimblätter bleiben entweder von der Samenschale umschlossen im Boden (unterirdische Keimung, Eiche, Haselnuß u. a.) oder sie erheben sich über die Erdoberfläche, wo sie die Samenhülle abstreifen und ergrünen (oberirdische Keimung, Nadelhölzer, Buche, Ahorn u. a.). Die zweisamenlappigen Pflanzen keimen

---

*) Damit dem Samen bei der Keimung der nötige Luftzutritt zur Sauerstoffaufnahme gewahrt bleibt, dürfen sie mit nicht zu bindigem Boden und überhaupt nicht zu stark bedeckt werden; eine gar zu flache oder gar keine Bedeckung kann anderseits die Gefahr des Austrocknens, des Erfrierens und des Vogelfraßes erhöhen.

mit 2, die einsamenlappigen mit nur 1 Keimblatt; die Nadelhölzer haben meist 4 bis 12 sternförmig gestellte Keimblätter.

Manche Samen bewahren die Keimkraft nur wenige Wochen, andere $^1/_2$ Jahr, 1 Jahr oder mehrere Jahre; die Samen mancher Forstunkräuter vermögen oft mehr als hundert Jahre im Boden zu schlummern, um sich erst unter dem Zutritte des nötigen Lichtes bei dem Abtriebe des Waldes in vollster Üppigkeit zu entfalten.

2. Das weitere Wachsen der Pflanzen beruht auf dem Wachstum der einzelnen Zellen, d. i. auf einer Vergrößerung der Zellhäute und einer fortschreitenden Vermehrung der Stärkekörner und des Chlorophylls, sowie auf der damit in Verbindung stehenden Teilung der vorhandenen Zellen. Die Pflanze schließt ihr Wachstum zeitlebens nicht ab. Zu diesem Zwecke hat sie an verschiedenen Teilen entweder Vegetationspunkte (Enden der Stengel) oder Wachstumsringe (Cambium), von denen aus die Pflanze in die Länge, beziehungsweise in die Dicke wächst (S. 107). Dabei ist das Wachstum immer an das Vorhandensein einer kohlensäure- und sauerstoffhaltigen Luft und an Wasser, ferner an gewisse Temperaturgrenzen und an einen größeren oder geringeren Lichtzufluß gebunden, wovon im folgenden noch die Rede sein wird.

§ 11. Die Vermehrung und Fortpflanzung der Pflanzen.

Der Fortbestand der Pflanzenwelt ist in derselben Weise wie jener der Tierwelt nur dann möglich, wenn aus den vorhandenen Individuen immer wieder neue, junge hervorgehen, wenn sich also die Pflanze sozusagen in neuen Individuen verjüngt. Man unterscheidet zwei Arten der Verjüngung. Die eine Art derselben ist dadurch gekennzeichnet, daß sie durch vegetative Teile der Pflanze (z. B. durch Knospen) vermittelt wird und eine Weiterentwicklung derselben Pflanze ist; man nennt sie die Vermehrung. Die andere Art der Verjüngung ist ein Zurückgehen auf den Anfang der ganzen Entwicklung, auf den einfachsten, unvollkommensten Lebenszustand, auf eine erste Zelle und die Bildung einer ganz neuen Pflanze; diese Art wird als Fortpflanzung, wohl auch als Fruchtbildung bezeichnet.

1. Die Vermehrung.

Dieselbe erfolgt bei den höher organisierten Pflanzen (Blütenpflanzen) durch Knospen, bei den übrigen Pflanzen hingegen teils durch Teilung (z. B. bei den einzelligen Algen, die sich fortgesetzt teilen), teils durch Sprossung, d. i. durch blasige Ausstülpungen der Mutterzellen, die sich schließlich durch eine Wand von der letzteren abtrennen und durch weitere Ausstülpungen verzweigte Zellketten bilden (z. B. die mikroskopisch kleinen — 0·008 bis 0·009 *mm* — Hefezellen, welche die Gährung verursachen). Für uns ist nur die Vermehrung durch Knospen von besonderer Wichtigkeit, innerhalb welcher wir wieder unterscheiden:

a) Die Verjüngung durch Ausschlag, d. i. die Bildung neuer Triebe aus der verstümmelten Krone — Kopfausschlag — oder aus dem Stocke, d. i. aus dem, nach dem Abhiebe unmittelbar am Boden verbliebenen Stammreste — Stockausschlag — oder endlich aus der Wurzel — Wurzelausschlag, Wurzelbrut (S. 112). — Das Ausschlagsvermögen (Reproduktionsvermögen) ist unseren Laubhölzern eigen, doch verhalten sich dieselben diesbezüglich in mehrfacher Richtung ver-

schieden. Vom Kopfausschlage abgesehen, bilden die meisten derselben nur Stockausschlag, einige wieder fast nur Wurzelbrut und andere wieder beides zusammen. Die Reichlichkeit des Ausschlages ist auch sehr verschieden, und ebenso ist die Fähigkeit der Stöcke, das Ausschlagsvermögen längere oder kürzere Zeit zu behalten, bei den einzelnen Holzarten ganz ungleich.

b) Die Vermehrung durch Knollen, Zwiebeln u. dgl.

c) Die Vermehrung durch Stecklinge, das sind abgeschnittene Zweige (Weiden, Pappeln u. a.), die, mit dem einen Ende in den Boden versetzt, sich bewurzeln und als neue Pflanzen weiterwachsen. Sehr starke Stecklinge heißen Setzstangen.

d) Die Vermehrung durch Absenker oder Ableger, welche man bei einzelnen Holzarten erhält, wenn ganze Zweige in den Boden umgebogen, in dieser Lage (durch Bedecken) festgehalten und, nachdem sie sich bewurzelt haben, von der Pflanze abgetrennt werden.

e) Das Veredeln durch Okulieren oder durch Propfen. Beim Okulieren (Äugeln), Fig. 31, *a*, wird ein Auge (Knospe) samt einem länglichen Rindenschildchen von einem „Edelreis" losgelöst und auf einen anderen Stamm (Zweig), den Wildling, übertragen, indem an einem jungen Zweige desselben in die Rinde ein ⊤ förmiger Einschnitt gemacht wird, die Rindenlappen vom Holzkörper abgelöst werden und das Auge mit dem Schildchen so eingeschoben wird, daß die Rückseite des letzteren am Holzkörper anliegt und die Knospe zwischen den in ihre ursprüngliche Lage gebrachten Rindenlappen hervorragt. Durch Umbinden mit Bastfäden werden die Teile in ihrer Lage festgehalten. Ist die Verwachsung gelungen, so treibt das Auge aus. Beim Propfen, Fig. 31, *b*, wird ein ganzer Zweig (Edelreis) auf den entgipfelten Wildling aufgesetzt. Zu diesem Zwecke wird der Wildling und das Edelreis schief abgeschnitten, so daß beide mit ihren entsprechenden Geweben aufeinander passen, oder es wird das keilförmig zugeschnittene Edelreis in einen Spalt der Schnittfläche des Wildlings eingesetzt, wobei ebenfalls die gleichen Gewebe in Berührung kommen müssen.

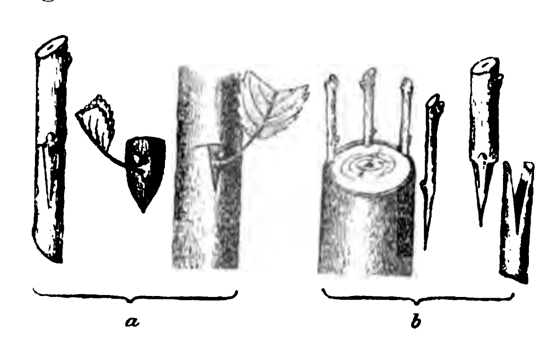


Fig. 31.

2. Die Fortpflanzung.

Die meisten Gewächse pflanzen sich durch Samen fort, das sind aus mit Staubgefäßen und Stempeln oder doch wenigstens mit Samenanlagen versehenen Blüten hervorgegangene, zusammengesetzte Organe, welche bereits die junge Pflanze, den sogenannten Keim (Embryo) einschließen. Andere Pflanzen sind blütenlos und pflanzen sich durch Sporen oder Keimkörner fort, welche aus einer einzigen, den Pollenkörnern ähnlichen, niemals einen Keim enthaltenden Zelle bestehen, in der aber doch der Anfang eines neuen Pflanzenlebens ruht. Man nennt die durch Samen sich fortpflanzenden Gewächse Blüten- oder Samenpflanzen, die durch Sporen sich fortpflanzenden aber blütenlose oder Sporenpflanzen (Moose, Algen, Pilze u. a.).

Bei den Holzgewächsen tritt die Blüten- und Fruchtbildung erst nach einer längeren Reihe von Jahren ein. Man nennt diesen Zeitpunkt den Eintritt der Mannbarkeit; derselbe schwankt bei Bäumen zwischen einem Alter von etwa 10 bis 80 Jahren. Von diesem Zeitpunkte an tragen viele Holzgewächse nahezu jährlich Früchte, während andere immer erst nach einer längeren oder kürzeren Ruhepause wieder fruktifizieren. Mit Rücksicht darauf heißt jedes Jahr, in welchem eine solche Holzart reichlich Früchte trägt, für dieselbe ein Samenjahr, bei schwerfrüchtigen Holzarten (Eiche, Buche) speziell ein Mastjahr. Auf sehr schlechten Standorten kehren reichliche Samenjahre seltener wieder, als auf guten, namentlich dann, wenn eine Holzart im Gebirge gegen die obere Grenze ihres Verbreitungsgebietes ansteigt.

§ 12. Allgemeine Bedingungen des Pflanzenlebens.

Zu den Bedingungen des Pflanzenlebens gehören außer einem geeigneten Boden noch Wasser (Feuchtigkeit), Luft, Wärme und Licht, ferner zu einem dauernden Fortbestande auch die Widerstandskraft gegen äußere Einflüsse.

Das Wasser ist als Lösungsmittel der mineralischen Nährstoffe des Bodens und als Nährstoff selbst ein wesentliches Erfordernis. Das Wasserbedürfnis der Pflanzen, das im ganzen durch die Verdunstungsgröße bedingt ist, ist bei den einzelnen Pflanzen verschieden groß. Aus diesem Grunde soll auch der Grad der Bodenfeuchtigkeit, aus welcher die Pflanzen ihren Wasserbedarf schöpfen, den Ansprüchen der einzelnen Pflanzen tunlichst angepaßt sein; wir sagen, diese Pflanze gedeiht noch auf einem trockenen Boden, jene verlangt einen frischen, eine andere einen feuchten Boden u. s. w., und wir müssen bei unseren forstlichen Kulturen die Wahl der Holzart auch mit Rücksicht auf deren Wasserbedürfnis treffen.

Eine sauerstoffhaltige Luft ist für das Pflanzenleben ebenso wie für die Tiere unbedingt erforderlich; in sauerstoffreier oder -armer Luft können die Pflanzen nicht atmen und gehen deshalb zugrunde. Der in der Luft enthaltenen Kohlensäure bedürfen die Pflanzen zur Assimilation.

Von der Wärme sind alle Lebensvorgänge der Pflanze wesentlich abhängig. Dieselben beginnen erst bei einer gewissen Temperatur und gestalten sich mit zunehmender Wärme bis zu einem gewissen Wärmegrade günstiger, über diesen hinaus aber wieder ungünstiger, um bei weiterer Temperaturerhöhung schließlich stillezustehen und das Eingehen der Pflanze nach sich zu ziehen. Die Wärmeansprüche der einzelnen Pflanzen sind verschieden groß; die einen kommen bei niedrigeren, die anderen aber nur bei höheren Wärmegraden und Wärmemengen zur vollkommenen Entwicklung, mit anderen Worten, die einen bedürfen einer kleineren, die anderen einer größeren Wärmesumme (Seite 62). Diese verschiedenen Wärmeansprüche bedingen das Vorkommen der verschiedenen Pflanzenarten nicht nur in den einzelnen Erdzonen, sondern auch in den verschiedenen Meereshöhen, worauf bereits in der Klimakunde, Seite 61 und 62, § 7, hingewiesen wurde.

Das Licht ist die Ursache der Assimilationstätigkeit der Pflanze. Im Dunkeln hört die Assimilation auf und die Pflanze geht, durch die ununterbrochene Atmung erschöpft, zugrunde. Nicht alle Pflanzen bedürfen zu ihrem Gedeihen eines gleich großen Lichteinflusses; manche

gedeihen noch bei einem mäßigen Lichtgenusse (im Schatten) recht gut, bei welchem andere kümmern oder nach längerer oder kürzerer Zeit ganz absterben. Das Verhalten der verschiedenen Pflanzen hinsichtlich ihres Lichtanspruches ist insbesondere für die Bäume und Sträucher von der größten Bedeutung und hat zu einer Unterscheidung der Holzarten in Lichthölzer und Schatthölzer geführt. Letztere sind durch eine dichte Belaubung ausgezeichnet, führen dabei dem Boden alljährlich durch ihren reichlichen Laubabfall bedeutende Streumengen zur Bildung von Humus zu, bewahren dem Boden durch ihre Beschattung aber auch die nötige Feuchtigkeit; erstere besitzen eine schüttere Belaubung, haben deshalb nur einen geringen Laubabfall und schützen infolge der geringen Beschattung den Boden oft zu wenig, so daß er, dem Winde und der Besonnung stark ausgesetzt, leicht austrocknet und vergrast. Mit Rücksicht auf dieses verschiedene Verhalten der Schatt- und Lichthölzer zum Boden hat man erstere — wenn auch nicht ganz zutreffend — als bodenverbessernde, die Lichthölzer hingegen als bodenverschlechternde Holzarten bezeichnet.

Eine gewisse Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegen äußere Einflüsse, d. i. gegen Schäden durch die unorganische und organische Natur (Frost, Hitze, Wind, Schnee, Lawinen, Tierwelt, insbesondere Insekten u. s. w.), ist für alle Gewächse von großer Wichtigkeit. Diese innere Bedingung des Pflanzenlebens gewinnt an Wert bei solchen Pflanzen, welche die erlittenen Beschädigungen nicht nur zu überstehen, sondern auch vollkommen auszuheilen vermögen. Diese Ausheilung zeigt sich bei Laub- und Nadelhölzern bei bis auf das Holz reichenden Verwundungen meist in der Art, daß von dem an den Rand der Wunde stoßenden Cambium eine Wulst über die entblößte Stelle wächst, welche nach außen Bast und Rinde, nach innen Holz bildet und durch weitere Tätigkeit des zwischen Holz und Bast bleibenden Cambiums die Wunde schließlich ganz verdeckt. Man nennt diese Art der Ausheilung Überwallung (Vernarbung). Auch durch Korkbildung (Wundkork) sowie durch Verstopfung der Zellen mit Harz und Wachs heilen Wunden aus.

II. Abschnitt.

Spezielle Beschreibung der forstlich wichtigen Pflanzen.

§ 13. System.

Um eine Übersicht über die mannigfaltigen Formen der Pflanzenwelt zu gewinnen, ist es erforderlich, sämtliche Pflanzen in eine folgerichtige wissenschaftliche Ordnung zu bringen, welche man System nennt.

Den Ausgangspunkt des Systems bildet die Art oder Spezies. Man versteht unter einer Art solche Pflanzen, welche die Form und Eigenschaften der Mutterpflanze in vollkommenster Weise besitzen und diese Eigenschaften auch ihrerseits wieder auf die Nachkommen vererben. Pflanzen derselben Art, welche sich infolge besonderer Standorts- oder Aufzuchtsverschiedenheiten nur in zufälligen, unwesentlichen Merkmalen (Blütenfärbung, Blattform u. dgl.) voneinander unterscheiden, heißen Abarten, Spielarten oder Varietäten.

Alle Arten, die untereinander in wesentlichen Merkmalen eine große Ähnlichkeit zeigen, bilden zusammen eine Gattung. Durch die Befruchtung zwischen verwandten Arten und wohl auch Gattungen entstehen Mischlinge oder Bastarde (Kreuzungen).

Eine Mehrzahl von in gewissen Teilen übereinstimmenden Gattungen bildet eine Familie, verwandte Familien bilden eine Ordnung, mehrere Ordnungen eine Klasse, mehrere Klassen eine Gruppe (Stamm, Kreis). Die Gruppen vereinigt man zu Abteilungen (Unterreichen), die in ihrer Gesamtheit das Pflanzenreich bilden.

Für die Zusammenfassung der bekannten lebenden, etwa 100.000 Pflanzenarten nach Abteilungen, Gruppen und Klassen gelten folgende Gesichtspunkte: *a)* Vermehrung durch Samen oder durch Sporen? *b)* Samenknospen vom Fruchtknoten bedeckt oder aber nackt? *c)* Same zweikeimblätterig oder einkeimblätterig? *d)* Blütenhülle fehlend, freikronblätterig oder verwachsenkronblätterig? Man erhält hienach folgende Einteilung der Pflanzenwelt:

I. Abteilung: *Samen- oder Blütenpflanzen (Phanerogámen).*

I. Gruppe: Bedecktsamige *(Angiospérmen).*

I. Klasse: Zweikeimblätterige *(Dicotyledónen).*

A. Kronenlose,

B. Freikronblätterige,

C. Verwachsenkronblätterige.

II. Klasse: Einkeimblätterige *(Monocotyledónen).*

II. Gruppe: Nacktsamige *(Gymnospérmen).*

Klasse: Nadelhölzer *(Coniféren).*

II. Abteilung: *Sporenpflanzen (Sporophýten oder Kryptogámen).*

III. Gruppe: Gefäßkryptogámen (Farne, Schachtelhalme, Bärlappe).

IV. „ Moose (Laub- und Lebermoose).

V. „ Lagerpflanzen (Algen und Pilze, einschl. der Flechten).

Das vorstehende System heißt ein natürliches, weil die Pflanzen, ihrer natürlichen Verwandtschaft entsprechend, nach der Übereinstimmung ihrer Merkmale zusammengeordnet sind. Im Gegensatze hiezu gibt es auch künstliche Pflanzensysteme, bei denen nur einzelne, willkürlich gewählte Teile des Körpers (z. B. die Staubgefäße und der Stempel) als Anhaltspunkte für die Gruppierung benützt sind, was zur Folge hat, daß verwandte Pflanzen oft eine ganz verschiedene Einteilung erhalten, während einander ganz unähnliche oft nahe zusammen zu stehen kommen. Das bekannteste künstliche System ist das von dem schwedischen Naturforscher Karl v. Linné aufgestellte.

Wir legen im folgenden bei der Abhandlung der für uns belangreichen Pflanzen das angeführte natürliche System zugrunde, mit der alleinigen Abweichung, daß die nacktsamigen Pflanzen mit Rücksicht auf ihre besonders große forstliche Bedeutung vor den bedecktsamigen besprochen werden.

Für die wissenschaftliche Benennung jeder Pflanze bedient man sich zweier lateinischer Wörter, von denen das erste die Gattung, das zweite die Art angibt. Zu dieser Bezeichnung setzt man, da viele Pflanzen mehrere, ihnen von verschiedenen Forschern beigelegte Namen haben, den Namen jenes Naturforschers (Autors), von welchem die angenommene Bezeichnung herrührt, abgekürzt hinzu. Bei Abarten gebraucht man drei lateinische Wörter und fügt erst an diese den Autor-

namen. So sind z. B. *Pínus silvéstris* L. (Weißkiefer) und *Pínus montána* Mill. (Bergkiefer) Arten der Gattung *Pínus* (Kiefer), von denen die erstere den Namen von Linné (abgekürzt L.), letztere von Miller (abgekürzt Mill.) bekommen hat; *Fágus silvática var.**) *atropurpúrea* Ait. (Blutbuche) ist eine Varietät der Rotbuche, benannt nach Aiton (abgekürzt Ait.) u. s. w. Auch für uns sind die lateinischen Namen beim Studium nicht ganz zu umgehen, insbesondere wenn es sich um genauere Unterscheidungen handelt, da sie die Pflanzen kürzer und bestimmter bezeichnen als die deutschen Namen. Wir werden die lateinischen Namen den deutschen in der Klammer anfügen, den Autornamen aber nur dort beisetzen, wo mehrere Namen auch in der Praxis geläufig sind.

Zusatz. Bei der Behandlung der Forstbotanik wird in den meisten Büchern folgende Einteilung unterstellt: 1. Nadelhölzer, 2. Laubhölzer, beide je für sich wieder getrennt nach Bäumen und Sträuchern, 3. sonstige Planzen von forstlicher Bedeutung. Daß wir von dieser üblichen Stoffgliederung abgehen und eine allgemeine Einteilung benützen, geschieht aus mehrfachen Gründen. Vorerst um eine Gleichmäßigkeit in der Behandlung der Botanik und Zoologie zu erzielen, ferner um den Zusammenhang zwischen den einzelnen Pflanzenformen besser darzutun und hiedurch die Pflanzenbeschreibung wesentlich zu erleichtern; ferner in der Erwägung, daß auch innerhalb des allgemeinen Systems eine getrennte Behandlung von Nadelhölzern und Laubhölzern stattfindet und daß eine Sonderung aller Waldpflanzen in Nadelhölzer, Laubhölzer und sonstige Pflanzen im fachlichen Teile (Waldbau und Forstschutz) ohnehin stattfindet und überdies auch hier in Form einer kurzen Zusammenstellung leicht gegeben werden kann.

I. Kapitel.

I. Abteilung. Samen- oder Blütenpflanzen (Phanerogámen).

(II.) Gruppe: Nacktsamige Pflanzen (Gymnospérmen).

§ 14. Allgemeiner Charakter der nacktsamigen Pflanzen.

Die Samenknospe ist nackt, d. h. sie ist von keinem Fruchtknoten eingeschlossen, weil die Fruchtblätter, welche die Samenknospen tragen, ausgebreitet, also nicht verwachsen sind. Von den hieher gehörigen drei Klassen ist für uns nur die Klasse der Nadelhölzer von Bedeutung.

Klasse der Nadelhölzer oder Coniféren.

§ 15. Charakter und Einteilung der Nadelhölzer.

Achse verzweigt, baumartig oder strauchig. Laubblätter klein, einfach, meist linealisch oder lineal-lanzettlich (nadelförmig), zumeist mehrjährig, sehr selten einjährig. Blüten meist ein-, selten zweihäusig, Keimblätter 2 bis 12, frei.

Die für uns wichtigen Formen sind baumartig. Der Schaftwuchs ist im Vergleiche zum Astwuchse vorherrschend und der Schaft gewöhnlich bis zum Gipfel ungeteilt, selten nach oben in gleichwertige Äste aufgelöst. Leztere sind entweder quirlförmig oder zerstreut angeordnet. Im ersteren Falle wird in der Regel alljährlich ein Astquirl gebildet (Altersbestimmung). Die Knospen (End- und Achselknospen,

---

*) *var.* = *varietas* (Abart). *Fágus silvática var. atropurpúrea* heißt also Rotbuche, Abart Blutbuche.

selten schlafende Augen) sind mit häutigen, spiralig angeordneten, dachziegelförmig übereinander liegenden Deckschuppen versehen. Zweig- (Laub-) und Blütenknospen unterscheiden sich äußerlich nur wenig voneinander. Die Blätter — Nadeln — sind nur mit einem einzigen, als Furche (z. B. bei Tanne) oder streifenförmige Erhöhung (z. B. bei Eibe) erscheinenden, unverzweigten Mittelnerv versehen und stehen entweder spiralig oder zweizeilig dicht gedrängt einzeln, oder auf Kurztrieben in Büscheln zu 2 bis 5, seltener mehr, bei manchen Formen (Cypressenartige) aber auch gegen- oder quirlständig. In den nackten (blütenhüllelosen) Blüten sind Staubgefäße und Fruchtblätter in blattartige Schüppchen umgewandelt. Die männliche Blüte (Tafel I und II) besteht aus einem mehr oder weniger spindelartig verlängerten Blütenboden (Blütenachse), an welchem die schuppenartigen, meist kurzgestielten, grünlichen, gelblichen oder rötlichen Staubblätter meist in großer Zahl angeheftet sind. An der Unterseite besitzt jedes Staubblatt zwei oder mehrere deutliche Anschwellungen, die Pollensäcke, welche den Blütenstaub enthalten. Die weibliche Blüte (Tafel I und II) besteht aus einer Blütenachse, an welcher meist zahlreiche Fruchtblätter sitzen, die entweder einfach oder bis zum Grunde in eine äußere Deckschuppe und in eine innere Fruchtschuppe, richtiger Samenschuppe, gespalten sind, welch letztere an der Innenseite die Samenknospen trägt. Die so beschaffene weibliche, sowie auch die männliche Blüte, stellt ein ei- oder zapfenförmiges Gebilde vor, das nur als Einzelblüte, nicht aber als Blütenstand (also nicht etwa als Kätzchen) aufzufassen ist.

Zur Zeit der Reife entsteht aus der weiblichen Blüte bei jenen Arten, bei welchen die Fruchtschuppen zu „Zapfenschuppen" verholzen, als Frucht ein Zapfen (Tanne), oder bei anderen Arten, bei denen die Fruchtschuppen zu einem fleischigen, beerenartigen Gebilde verwachsen ein Beerenzapfen (Wacholder) oder endlich eine Scheinbeere (Eibe). Die Samen haben im allgemeinen eine eiförmige Gestalt und sind mit einer holzigen Schale umgeben, die ein weiches, meist ölreiches Sameneiweiß einschließt. Sie sind meist (Zirbe, Wacholder, Eibe ausgenommen) mit einem Flügel versehen, der ihre Verbreitungsfähigkeit erhöht. Die Samenreife ist entweder im Herbste nach der Blütezeit (einjährige Samenreife) oder erst im zweiten Herbste (zweijährige Samenreife). Der Same keimt gewöhnlich mit 4 bis 12 oberirdischen quirlständigen, seltener nur mit zwei gegenständigen Cotyledonen (Wacholder, Eibe). Das Holz wurde bereits Seite 104 näher charakterisiert. Hier wird nur noch besonders auf den Reichtum an Harzen und äterischen Ölen hingewiesen, der übrigens auch der Rinde, den Zapfen und den Knospen eigen ist.

Forstlich sind die Nadelhölzer von größter Wichtigkeit. Ihr bedeutender Längenwuchs und die Astreinheit und Vollholzigkeit ihres Schaftes macht sie in mannigfachster Weise, und zwar zumeist als Nutzholz verwendbar. Sie treten gesellig, sowohl in reinen als auch in gemischten Beständen meist nur im Hochwalde (Seite 135) auf und sind gegenüber den Laubhölzern im allgemeinen genügsamer, und zwar sowohl hinsichtlich des Klimas als auch hinsichtlich des Bodens. Aus diesem Grunde kommen sie sowohl weiter nach den Polen hin als auch in größeren Meereshöhen vor als die meisten Laubhölzer und verbreiten sich infolge der geflügelten Samen überhaupt rascher als die letzteren. Sie leiden von Frost und Hitze im allgemeinen ziemlich wenig, dagegen umsomehr durch Sturm, Hagel, Schnee- und Eisanhang, Feuer u. dgl. Besonders empfindlich werden sie durch die Feinde aus der Tier- und

Pflanzenwelt getroffen, wozu auch der Mangel des Ausschlagvermögens und der Fähigkeit, die Wunden rasch auszuheilen, mit beiträgt.

Man unterscheidet die Nadelhölzer wie folgt:

1. Ordnung: Echte Zapfenträger. Zapfenbildung vollkommen.

1. Familie: Tannenartige Nadelhölzer *(Abietinéen)*. Fruchtblätter bis zum Grunde in Deck- und Fruchtschuppe gespalten, welch letztere die „umgewendeten", d. h. mit dem Keimmunde nach abwärts gewendeten Samenknospen trägt. Die Fruchtschuppen entwickeln sich stärker als die Deckschuppen und bilden, indem sie verholzen, die Zapfenschuppen. Blüten einhäusig.

2. Familie: Cypressenartige Nadelhölzer *(Cupressinéen)*. Fruchtblätter einfach, Samenknospen aufrecht. Blüten teils ein-, teils zweihäusig.

2. Ordnung: Eibenartige Nadelhölzer. Zapfenbildung unvollkommen oder fehlend, Frucht eine „Scheinbeere". Blüten zweihäusig.

§ 16. (1.) Ordnung: Echte Zapfenträger.

I. Familie: Tannenartige Nadelhölzer ***(Abietinéen)***. Von dieser Familie werden folgende Gattungen unterschieden:

A. Zapfenschuppen dünn, breit, mit verdünntem Rande.

a) Nadeln einzeln stehend, von mehrjähriger Dauer, Samenreife einjährig. Nur Langtriebe vorhanden:

1. Echte Fichten (*Pícea*, Link). Zapfen hängend, ganz abfallend.

2. Echte Tannen *(Ábies)*. Zapfen aufrecht, Zapfenschuppen nach der Reife abfallend, Spindel am Baume bleibend.

3. Schirlingstannen (*Tsúga*, Carrière). Zapfen wie bei Fichte, Wuchs und Nadeln tannenartig.

b) Nadeln gebüschelt, Lang- und Kurztriebe:

4. Lärchen *(Lárix)*. Sommergrüne Bäume mit einjähriger Samenreife.

B. Zapfenschuppen nach der Spitze hin mehr oder weniger stark verdickt, in ein nach auswärts gekehrtes, scharf begrenztes, rhombisches Schildchen (Apophýse) endigend (Tafel II), welches durch einen Querkiel in ein oberes und ein unteres Feld und bisweilen auch durch Längskiele geteilt ist und in der Mitte eine oft spitze Erhabenheit, den Nabel, trägt. Samenreife zweijährig:

5. Kiefern *(Pínus)*. Immergrüne Bäume und Sträucher mit Lang- und Kurztrieben, Nadeln vom zweiten Lebensjahre an zu 2 bis 5 in einer häutigen Scheide stehend. Innerhalb dieser Gattung unterscheidet man folgende Untergattungen:

aa) Echte Kiefern *(Pináster)*. Kurztriebe zweinadelig, Nadeln halbcylindrisch, Zapfen kugelig oder kegelförmig, Zapfenschuppen mit einem pyramidal vorstehenden Schildchen und centralem Nabel. Arten: Gemeine Kiefer *(Pínus silvéstris)*, Schwarzkiefer *(Pínus larício var. austríaca)*, Bergkiefer *(Pínus montána)*.

bb) Weihrauchkiefern *(Tǽda)*. Kurztriebe dreinadelig, Nadeln dreikantig, auf der äußeren Fläche konvex. Sonst wie *aa)*.

cc) Zirbelkiefern oder Arven *(Cémbra)*. Kurztriebe fünfnadelig, Nadeln dreikantig, dick und hart. Zapfen aufrecht, nach der Reife zerfallend, Schildchen flach, mit am oberen Rande stehendem Nabel. Same ungeflügelt.

dd) Weymouthskiefern *(Stróbus)*. Wie vor, aber durch dünne, weiche Nadeln, hängende und nicht zerfallende Zapfen, sowie geflügelte Samen von den Arven verschieden.

Die **Fichte** oder **Rottanne** (*Pícea excélsa* Link.)*) Tafel I.

Baum I. Größe, bis 50 *m* hoch. Knospen mit hellbraunen, trockenhäutigen, harzlosen Schuppen bedeckt. Nadeln dicht gedrängt, schraubig angeordnet, an die Höhentriebe angedrückt, an den Zweigen entweder nach allen Richtungen oder zweizeilig abstehend, bis 3 *cm* lang, 2 *mm* breit, lineal, am Grunde verschmälert, zusammengedrückt vierkantig, gleichfärbig glänzend grün (heller als bei der Tanne), in eine lichtere Spitze auslaufend, starr, gerade oder sichelförmig gekrümmt, auf einem vorspringenden Blattkissen sitzend, 5 bis 7, auch 9 Jahre lebend. ♂ B einzeln zwischen den Nadeln der vorjährigen Triebe stehend, langgestielt, vor dem Verstäuben kugelig oder eiförmig, schön rot, später gelb. ♀ B an den Spitzen vorjähriger Triebe im oberen Teile der Krone hervorbrechend, aufrecht, 3 bis 5 *cm* lang, walzig, purpurrot, später grün oder rot und hängend. Blütezeit April bis Mai. Zapfen (Frucht) reif hängend, 10 bis 20 *cm* lang, 3 bis 4 *cm* stark, walzig, an beiden Enden schwach zugespitzt, hellbraun, Schuppen fest zusammenschließend, von beinahe

*) Da in den folgenden Betrachtungen einzelne rein forstliche Begriffe einbezogen werden müssen, so werden dieselben hier in aller Kürze festgestellt.

Ein mit Holzpflanzen mehr oder weniger gleichmäßig bewachsener Waldteil heißt Bestand. Sein äußeres Gepräge erhält letzterer durch die 3 charakteristischen Hauptformen als Hochwald, Ausschlagwald und Mittelwald.

Im Hochwalde erzieht man hohes Holz und verjüngt denselben stets durch auf natürlichem (Samenabfall von den alten Bäumen) oder auf künstlichem Wege (Pflanzung oder Saat) eingebrachte, aber immer aus Samen hervorgegangene Holzpflanzen. Ein Hochwaldbestand kann entweder gleichalterig, nur wenig oder ganz ungleichalterig (plenterwaldartig) sein, er kann entweder aus einer Holzart bestehen und, wie man sagt, ein reiner Bestand sein, oder aber durch einzelnes, oder sogenanntes gruppen-, beziehentlich horstweises Durcheinanderstehen (Horst = kleiner Bestand) verschiedener Holzarten gemischt sein. Man bezeichnet den Hochwald ferner als geschlossen, wenn die Baumkronen mehr oder weniger ineinander greifen, und als licht oder räumdig, wenn die Stellung der Bäume nur eine schüttere ist. Im geschlossenen Bestande ist ein Teil der Bäume mehr oder weniger vorwüchsig oder „herrschend", ein anderer Teil mehr oder weniger zurückbleibend oder „beherrscht". Ganz zurückbleibende Stämme nennt man auch verdämmt oder ganz unterdrückt. Im räumdigen Bestande siedeln sich auf dem Waldboden oft Sträucher, junge Bäume derselben oder anderer Art als Unterwuchs oder Bodenschutzholz an. Rücksichtlich des Alters bezeichnet man für die gewöhnlichen Verhältnisse einen etwa 1- bis 20jährigen Hochwald als Jungmais oder Jungholz, den 21- bis 40jährigen als schwaches, den 41- bis 60jährigen als starkes Stangenholz, den 61- bis 80jährigen als Mittelholz oder angehend haubares Holz und den 81- und mehrjährigen als haubares oder Altholz; ein Bestand, der bereits wirtschaftlich überalt ist und teilweise schon abstirbt, heißt überständig oder abständig.

Als Ausschlagwald bezeichnet man die sich durch Ausschlag verjüngenden Waldformen. Hiezu gehört der Niederwald, wenn die Ausschläge als Stock- und Wurzelausschläge erfolgen, der wie auch die folgenden Formen seine größte Vollkommenheit in Auen (als Auenniederwald) aufweist, ferner der Kopfholzbetrieb, wenn die Ausschläge aus den Abhiebsstellen von in gewisser Höhe geköpften Laubholzstämmen erfolgen und in etwa 2 bis 6 Jahren immer wieder genutzt werden, endlich der Schneitelholzbetrieb, wenn längs des ganzen Schaftes gewisser Laubholzstämme die Ausschläge erfolgen, die alle 3 bis 6 Jahre zur Nutzung kommen.

Der Mittelwald ist eine Verbindung des Hoch- und Niederwaldes in der Art, daß über einem bis zu einem gewissen Grade schattenertragenden, niederwaldartig behandelten „Unterholze" auch verschiedenalterige, hochwaldartig erwachsene, wenig beschattende Bäume als „Oberholz" stehen.

Das aus allen diesen Bestandesformen genutzte Holz findet seine Verwendung entweder als Nutzholz oder als Brennholz. Ersteres dient als Bauholz zu den verschiedensten Bauten (Häuserbau, Schiffbau, Wasserbau u. s. w.) und als Werkholz verschiedenen holzverarbeitenden Handwerksbetrieben (Wagner, Drechsler, Binder u. s. w.); das Brennholz dient als Heizmaterial.

rhombischer Form, lederartig, an der Spitze ausgerandet. Die Zapfen bleiben bis zum Frühjahre geschlossen, zu welcher Zeit sie sich bei trockenen Ost- oder warmen Südwinden öffnen und den geflügelten Samen ausfallen lassen. Same 4 bis 5 *mm* lang, spitz eiförmig, schwarzbraun, matt, mit 15 *mm* langem, hellbraunem, zungenförmigem Flügel, der die ganze untere Seite des Samens überzieht, zum Unterschiede vom Kiefernsamen, der vom Flügel brillenförmig umfasst wird. Samenreife im Oktober, Abfall meist gegen das Frühjahr (Februar, März). Der leere Zapfen bleibt bis zum nächsten Herbste am Baume und fällt dann ganz herab. Keimfähigkeit 70 bis 75%. Keimdauer 3 bis 5 Jahre. 1 *hl* Zapfen gibt 1·5 *kg* Kornsamen; 1 *kg* des letzteren enthält rund 140.000 Körner. Die Keimung erfolgt 3 bis 5 Wochen nach der Aussaat mit 6 bis 9, den wirklichen Nadeln sehr ähnlichen, schwach sägezähnigen Cotyledonen, die das Keimpflänzchen von dem mit ganzrandigen Cotyledonen versehenen Kiefersämling leicht unterscheiden. Mannbarkeit im Freistande vom 30. bis 50., im Bestandesschlusse vom 60. bis 70. Jahre ab, dann folgt je nach Standort etwa jedes 3. bis 8. Jahr ein Samenjahr; in den höchsten Lagen ihres Vorkommens werden die Samenjahre noch seltener. Rinde anfangs glatt, rotbraun (daher der Name Rottanne), später graubraun mit rundlichen Borkeschuppen; durch Flechten mitunter grau gefärbt. Die Bewurzelung ist eine flache; sie wird von vielen, vom Wurzelhalse flach unter den oberen Bodenschichten verlaufenden, stellenweise zutage tretenden (Tagwurzeln) und sehr weit ausstreichenden Seitenwurzeln gebildet, von welchen sich zahlreiche Nebenwurzeln nach allen Richtungen weiterverzweigen. Das Fichtenholz ist sehr elastisch, aber wenig biegsam (mit Ausnahme sehr unterdrückt erwachsener Stämmchen, dann des Astholzes und der jungen Wurzelstränge), sehr tragfähig, von mittlerer Dauerhaftigkeit, mit vielen Harzgängen; es schwindet ziemlich wenig, hat geringe Härte, ist sehr spaltbar, weich, spezifisches Gewicht pro 1 dm^3 lufttrocken 0·47 *kg*, von dauernd heller Farbe; die Brennkraft ist eine mittlere (76) *). Reifholzbaum.

Verbreitung. Die Fichte ist über ganz Mittel- und Nordeuropa verbreitet; ihr natürliches Vorkommen beschränkt sich vorwiegend auf Gebirgslandschaften. Sie meidet die warmen, trockenen Tieflandsbezirke und findet sich als die herrschende Holzart in den Alpen, wo sie in besonderer Vollkommenheit auf sandigem Lehm- und Schieferboden und auf den besseren Kalkböden vorkommt. Als Hauptholzart ist sie noch im Böhmerwalde, im Erzgebirge, Riesengebirge, Fichtelgebirge, in den Karpaten und Sudeten vertreten. Die Grenze ihrer vertikalen Verbreitung erreicht sie in Schlesien bei etwa 900 *m*, im Erzgebirge bei 950 *m*, im Riesen- und Fichtelgebirge bei 1250 *m*, im Böhmerwalde und in den Karpaten bei 1500 *m*, in Siebenbürgen bei 1600 *m*, in den steirischen Alpen bei 1650 *m*, in Südtirol bei etwa 2000 *m*.

Standortsansprüche. Die Fichte findet auf Böden von mittlerer Lockerheit bei gleichmäßiger Bodenfeuchtigkeit in den oberen Bodenschichten das beste Gedeihen. Sie ist nicht gleichgiltig gegen den Reichtum an mineralischer Bodennahrung, doch ist derselbe für ihr Gedeihen nicht in erster Linie entscheidend; sie gelangt entschieden zu besserer Entwicklung auf lehmreichen Sand- und Schieferböden und besseren Humusböden, als auf schwachlehmigen, humusarmen Sand- und Kalkböden. Trockenen, armen Sand- und Kiesboden verträgt sie eben-

*) Man drückt die Brennkraft durch Verhältniszahlen aus. Nimmt man hiernach die Brennkraft des Rotbuchenholzes mit 100 an, so ist jene des Fichtenholzes 76.

sowenig, wie stark durchsäuerte Böden mit übermäßiger oder gar stehender Nässe; auf zu feuchten Böden wird sie frühzeitig „rotfaul". In klimatischer Beziehung beansprucht die Fichte zu ihrer guten Entwicklung eine kühle Lufttemperatur und ein hohes Maß von Luftfeuchtigkeit (nebel- und regenreiche Lagen der höheren Gebirge). Gegen die untere Grenze ihres Verbreitungsgebietes bevorzugt sie die kühleren Nord- und Ostseiten (wegen der größeren Feuchtigkeit), gegen die obere Grenze dagegen die Süd- und Südwestseiten, weil in den höheren Nord- und Ostlagen ein übergroßes Maß von Feuchtigkeit bei einem gar zu rauhen klimatischen Charakter herrscht, während die höheren Süd- und Südwestseiten bei einer höheren Lufttemperatur doch ein der Fichte vollkommen entsprechendes Maß von Feuchtigkeit bewahren.

Wuchs. Der Stamm der Fichte ist stets gerade, teilt sich nur ausnahmsweise infolge von Verletzungen (Schneebruch u. dgl.) in zwei oder mehrere Gipfel („Schneebruch- oder Kandelaberfichten") und bewahrt bis in das höchste Alter ein andauerndes Längenwachstum. Das rascheste Höhenwachstum ist im geschlossenen Bestande etwa vom 15. bis 50. Jahre. Die Beastung ist regelmäßig und bildet eine scharf zugespitzte, dicht benadelte, kegelförmige Krone, welche im Freistande eine größere horizontale Ausdehnung hat, im Schlusse aber enger um den Schaft gedrängt ist und sich auch im höheren Alter nicht abrundet. Die größte Vollkommenheit erreicht die Fichte bei uns auf guten Böden in den mittleren Gebirgslagen von 600 bis 1000 *m* Seehöhe. Hier sind die Bestände bis ins hohe Alter geschlossen und die Stämme besonders langschaftig, vollholzig und astrein. In den höheren Lagen werden die Bestände allmählich lichter, der Baum nimmt eine kurze Kegelform an und die Beastung reicht tief am Stamme herab, der noch nahe am Boden die Stummel der abgestorbenen Äste zeigt. Gegen die vertikale obere Verbreitungsgrenze hin sind Schaft und Krone vornehmlich an der Wetterseite mit Flechten und Moos bedeckt. Fichten in diesem Zustande werden in den Alpen vielfach als „Wetterfichten" bezeichnet.

Lichtbedürfnis. Die Fichte ist auf ihren besseren Standorten eine Schattholzart (jedoch nicht in dem Grade wie Tanne und Buche) und erhält sich hier in der Jugend unter lichtem Schirme 15 bis 20 Jahre lebenskräftig. In der rauhen Hochlage und auf einem ihr wenig zusagenden Standorte ist ihr eine das Licht und die atmosphärischen Niederschläge zurückhaltende Überschirmung nicht zusagend, sie wird dort geradezu zur Lichtholzart. Da sie den Bestandesschluß verhältnismäßig gut bewahrt, erhält sie den Boden frisch, wozu auch die meist vorhandene Moosdecke beiträgt.

Äußeren Gefahren ist die Fichte vielfach unterworfen. Der Frost schadet ihr selten, höchstens in der frühen Jugend; die Dürre gefährdet die jungen Pflanzen; dem Schneebruche unterliegen die in gedrängtem Stande erwachsenen Stangenhölzer, und ebenso ist der Rauhreif den jüngeren Altersstufen gefährlich. Gegen den Sturm besitzt die flachwurzelnde Fichte geringe Widerstandskraft. Noch größer sind aber die Gefahren durch ein verheerendes Auftreten der vielen auf der Fichte lebenden Insekten; ebenso kann ein starker Wildstand und das Weidevieh den jüngeren Fichten gefährlich werden. Schließlich seien noch die Beschädigungen durch Pilze hervorgehoben.

Als Abarten der Fichten wären zu erwähnen: Die Schlangenfichte *(Picea excélsa var. virgáta)*, mit wenig oder nicht verzweigten, oft bedeutend langen, schlangenartig gebogenen Quirlästen. Die Hängefichte *(Picea excélsa var. viminális)* mit regelmäßiger Quirlbildung, aber einer beschränkten Anzahl von Seitenzweigen, die vertikal

herabhängen. Auch spricht man von einer **grünzapfigen** und einer **rotzapfigen Fichte**, je nachdem die unreifen Zapfen hellgrün oder rot erscheinen.

Selbständige Fichten-Arten sind:

Die **Omorkafichte** *(Picea Omórika)*, unter andern in Bosnien und Serbien heimisch, ein Gebirgsbaum in 1400 bis 1600 *m* über dem Meere.

Die **Sitkafichte** *(Picea sitkaénsis)*, als Keimpflanze winzig klein und in den ersten Jahren langsamwüchsiger, dann aber raschwüchsiger als die einheimische Fichte. Wird an manchen Orten eingeführt, leidet wegen ihrer stachelspitzigen Nadeln nicht unter Wildverbiß. An der Westküste Nordamerikas heimisch.

Die **Tanne, Edel-** oder **Weißtanne** *(Ábies pectináta)*. Tafel I.

Baum I. Größe. Knospen stumpf, dicker und gedrungener als bei der Fichte, mit glänzend rötlichbraunen Schuppen, oft von Harz überflossen. Nadeln einzeln stehend, 2 bis 3 *cm* lang, 3 *mm* breit, fast kurzgestielt, beim Abfallen eine glatte, kreisrunde Narbe hinterlassend, zusammengedrückt zweiflächig, oberseits glänzend dunkelgrün mit dem furchigen (!) Mittelnerv, unterseits mit zwei parallelen bläulichweißen Streifen (!); Nadeln der Wipfelregion abgestumpft oder zugespitzt, jene an den Ästen und Zweigen seicht eingeschnitten; Anordnung schraubig; Stellung am Stammtriebe ringsum, hiebei an jungen Bäumen wagrecht abstehend; Stellung an den Zweigtrieben kammförmig zweizeilig, in der Krone aufgerichtet; 6 bis 9 Jahre lebend. ♂ B gedrängt zwischen den Nadeln an der Unterseite vorjähriger Triebe, als Knospe 3 bis 5 *mm* lang; die einzelne Blüte stellt ein 1 bis 2 *cm* langes, grünlichgelbes bis rötliches Zäpfchen dar. ♀ B aufrecht auf der Oberseite und nahe an der Spitze vorjähriger Triebe im oberen Teile der Krone, walzenförmig, 3 bis 5 *cm* lang, grün. Blütezeit April bis Mai. Zapfen holzig, aufrecht, 8 bis 17 *cm* lang, 3 bis 5 *cm* breit, walzig, an beiden Enden verschmälert, Fruchtschuppen hell grünlichbraun, fächerförmig, Deckschuppen mattbraun, am Rande gezähnelt, an der Spitze zungenförmig nach außen umgebogen, Harztropfen ausscheidend; Zapfenschuppen im Herbste (Oktober) abfallend, Zapfenspindel oft noch 1 bis 2 Jahre am Baume bleibend. Same fast dreikantig, 7 bis 10 *mm* lang, mit doppelt so langem Flügel, glänzendbraun, reich an Terpentin. Reife Ende September, Abfall anfangs Oktober, gleichzeitig mit den Zapfenschuppen. Der Keimling erscheint im Frühjahre (3 bis 4 Wochen nach der Aussaat) mit 5 bis 8 dunkelgrünen, wagrecht abstehenden, quirlständigen Cotyledonen. Das Keimpflänzchen treibt erst im dritten Jahre mindestens einen Seitentrieb. Keimdauer $^1/_2$ Jahr. Keimfähigkeit meist nur 30 bis 40%. 1 *hl* Zapfen gibt 1·5 bis 2·5 *kg* entflügelten Samen. 1 *kg* des letzteren enthält 20.000 bis 25.000 Körner. Mannbarkeit im 60. bis 70. Jahre. Samenjahre in milden Gegenden mindestens jedes 2. bis 3., in rauhen Gegenden jedes 4. bis 8. Jahr. Rinde anfangs glatt, olivengrün. dann weißgrau (daher der Name Weißtanne), später eine hellfarbige, längs- und querrissige Borke mit eckigen Schuppen bildend. Die Borke enthält Harzbeulen. Bewurzelung tiefgehend; eine kräftige Herzwurzelbildung mit vielen Nebenwurzeln. Das Holz ist von heller Farbe, Harzgänge fehlen oder sind selten; spezifisches Lufttrockengewicht 0·48 *kg*, weich, sehr leichtspaltig und von mittlerer Brennkraft (67). Reifholzbaum.

Verbreitung und Standortsansprüche. Die Tanne hat eine weit geringere Verbreitung als die Fichte; sie ist eine Holzart des Berglandes und des Mittelgebirges, die im Gegensatze zur Fichte ihre vollkommenste Entwicklung im Süden und Südwesten Europas findet. In Österreich-Ungarn bildet sie ein ausgedehntes Gebiet in den westlichen Karpaten mit deren südlicher Verzweigung, wo sie vorherrschend ganz rein oder mit Rotbuche gemischt auftritt, während sie sonst nur immer verhältnis-

mäßig kleinere Bestände bildet oder eingesprengt vorkommt. An den Standort ist sie unter den Nadelhölzern im ganzen am anspruchsvollsten. Der tiefgründige, etwas kalkhaltige Lehmboden, etwa aus der Verwitterung mergeliger Sandsteine (Karpatensandstein) oder mergeliger Kalke hervorgegangen, und eine durch die Berggruppierung bedingte, geschützte Lage bieten ihr die günstigsten Wachstumsverhältnisse. Auf dem Verwitterungsboden des Gneises, des besseren Granits und Tonschiefers gedeiht sie wohl auch sehr gut, bildet aber nicht große zusammenhängende reine Bestände, sondern ist mehr oder weniger mit Fichte gemischt. Reine Sandböden meidet sie ganz, sowie ihr der eigentliche Kalkboden minder zusagt. Sie sucht im Gebirge vielfach die schattigen Nordseiten und tief eingeschnittenen Täler mit beträchtlicher Luftfeuchte auf, meidet aber den nassen Boden und verträgt sogar nicht jeden Grad von Bodenfeuchte wie die Fichte. An die Luftwärme macht die Tanne viel höhere Ansprüche als die Fichte. Sie bleibt deshalb im Gebirge weit hinter der Fichte zurück und kommt rücksichtlich ihrer vertikalen Verbreitung im ganzen in der Buchenregion vor, obwohl sie zumeist auch die obere Grenze der Buche nicht erreicht.

Wuchs. Die Tanne bildet einen geraden, noch vollholzigeren, walzenförmigeren Stamm als die Fichte mit anfangs pyramidaler und sehr regelmäßiger, im Alter dagegen unregelmäßiger, am Gipfel „storchnestartig" abgeplatteter Krone, wodurch sich alte Tannen von der Fichte von weitem unterscheiden. Der Höhenwuchs ist in den ersten 10 bis 15 Jahren sehr langsam, dann rascher, nach dem 100. Jahre nachlassend. Die Tanne ist im hohen Grade imstande, die Bodenkraft zu erhalten, insbesondere durch ihren sehr starken Kronenschluss und ihre starke Überschirmung.

Lichtbedürfnis. Die Tanne ist (von der Eibe abgesehen) die am meisten schattenertragende Holzart; auf geringen Standorten steigt aber wie bei allen Holzarten auch bei ihr das Lichtbedürfnis.

Von äußeren Gefahren hat die Tanne im ganzen weniger zu leiden als die Fichte. Sie ist aber in der ersten Jugend besonders frostempfindlich und leidet auch sehr erheblich durch den Wildverbiß, weniger durch Schälen, und vermag diese Schäden infolge der verhältnismäßig großen Wiedererzeugungskraft besser auszuheilen als die Fichte. Ist die Tanne über die Jugendperiode hinaus, dann ist ihr weiteres Fortkommen nur wenig bedroht. Sie unterliegt dann wohl auch dem Windbruche (besonders die „krebskranken" Stämme und die gleichalterig erwachsenen Bestände), doch bei weitem weniger als die flachwurzelnde Fichte. Gegen Schneebruch ist sie mit ihren elastischen Ästen sehr widerstandsfähig. Auch von den Insekten ist sie weniger heimgesucht; ein schlimmer Feind ist aber ein den sogenannten Tannenkrebs verursachender Pilz, der die „Hexenbesen" und die „Tannenkröpfe" erzeugt.

Der Edeltanne nahe verwandt ist:

Die Nordmannstanne *(Abies Nordmanniána)*, am Kaukasus vorkommend, 1841 in Mitteleuropa eingeführt. Sie besitzt eiförmige Zapfen und breitere, an den jungen Trieben mehrreihig, an den älteren unregelmäßigzweizeilig angeordnete Nadeln. An mehreren Orten erfolgreich angebaut.

Von der dritten Gattung der tannenartigen Nadelhölzer (Schirlings- oder Tsúgatannen) ist besonders zu nennen:

Die Douglastanne oder Douglasfichte *(Pseudótsúga Douglásii)*. Baum I. Größe. Knospen rotbraun, glänzend, spitzeiförmig mit kurzen Schuppen. Nadeln allseits abstehend, gelb- bis graugrün, 3·5 *cm* lang, 1·5 *mm* breit, flach lineal, zugespitzt, am Grunde verschmälert, oberseits eine seichte Mittelrinne, unterseits zwei bläulichweiße Längsstreifen, 4 bis 6 Jahre lebend. Blüten im April, Mai. Zapfen 5 bis 9 *cm* lang, 3 *cm* breit, lederbraun, hängend; die dreispitzigen Deckschuppen zwischen den Fruchtschuppen weit hervorragend. Same 7 *mm* lang, mit einseitig angewachsenem, gelblichem, glänzendem Flügel,

dreieckig, glänzendbraun. Reife im Oktober. Abfall gleich nach der Reife. Keimfähigkeit 25%. Mannbarkeit vom 30. Jahre ab. Der Keimling erscheint nach 6 Wochen mit einem meist rötlichen Stengelchen und 5 bis 7 quirlständigen, spitzen, aufwärts gekrümmten, glattrandigen Keimblättern; der Same liegt auch häufig über. Die Rinde ist jung glatt, grünlichgrau, später graubraun, tiefrissig. Bewurzelung kräftig, tiefer gehend als bei Fichte. Das Holz zeigt einen schmalen, hellen Splint und einen anfänglich braunen, dann schön roten Kern; es nimmt gut Politur an, ist schwer, fest, elastisch, astrein, harzreich, an Güte dem Lärchenholze nahe stehend. — Diese Holzart ist im westlichen Nordamerika heimisch und seit 1826 in Europa eingeführt; sie gedeiht am besten auf frischem, lockerem, humusreichem, sandigem Lehm- oder lehmigem Sandboden, ist sehr raschwüchsig und geradschaftig und besitzt eine große Reproduktionskraft, vermag also erlittene Beschädigungen baldigst auszuheilen; sie ist eine Schattholzart, verträgt aber Seitenschutz besser als Überschirmung von oben. Auf nassen Stellen und in der ersten Jugend leidet die Douglastanne durch Frost; auf ihr zusagendem Standorte und im späteren Alter ist sie frosthart; Dürre schadet ihr wenig. Den Wildschäden ist sie im gleichen Maße wie die Fichte und Tanne ausgesetzt, dagegen ist gegenwärtig die Beschädigung durch Insekten geringer.

Die **Lärche** oder der **Lärchbaum** *(Lárix europǽa)*. Vgl. Tafel II.

Baum I. Größe. Knospen stumpf eiförmig, klein, hellbraun beschuppt. Nadeln 2 bis 3 *cm* lang, stumpfspitzig, obere Seite rundlich. untere mit vortretendem Mittelnerv, beiderseits hellgrün; bei der jungen Pflanze und an den Langtrieben einzeln, an den Kurztrieben zu 15 bis 30 gebüschelt, weich, sommergrün, an der 1- bis 2jährigen Pflanze öfters überwinternd. Knospenentfaltung März, April, unter allen Nadelhölzern am frühesten. ♂ B knospenförmig, abwärts geneigt, meist am Ende einjähriger oder älterer Kurztriebe, einzeln, $^1/_2$ bis 1 *cm* lang, anfangs hellgrün, aufgeblüht gelb. ♀ B an der Spitze der Kurztriebe, aufrecht, von einem grünen Blätterkranze eingehüllt, 1 bis $1^1/_2$ *cm* lang, purpurrot, erdbeerförmig. Blütezeit März, April, mit dem Nadelausbruche. Zapfen 3 *cm* lang, eiförmig, hellbraun, kahl, 3 bis 4 Jahre am Baume bleibend. Same 3 bis 4 *mm* lang, fast dreieckig, auf der einen Seite flach und glänzend, auf der anderen Seite gewölbt und rötlichbraun gesprenkelt; Flügel eiförmig, doppelt so lang als das Korn, dünnhäutig, hellbraun, mit der flachen Seite des Kornes verwachsen, Reife im Oktober, November, zu welcher Zeit auch die Nadeln abfallen. Ausfliegen des Samens im nächsten Frühjahre. Keimkraft 30 bis 45%. Keimdauer 3 Jahre. 1 *kg* entflügelten Samens enthält rund 160.000 Körner, 1 *hl* Zapfen gibt 2 bis 2·75 *kg* entflügelten Samen. Keimung 3 bis 5 Wochen nach der Aussaat mit 5 bis 7 quirlständigen, 15 *mm* langen, sehr zarten, schmalen, ganzrandigen, blaugrünen Cotyledonen. Mannbarkeit im Freistande selbst schon mit dem 15. Jahre, im Schlusse später. Unter günstigen Verhältnissen jedes 3. bis 5., sonst jedes 6. bis 10. Jahr ein Samenjahr. Rinde junger Stämmchen sowie der Zweige und jüngeren Äste glatt, aschgrau glänzend, später äußerlich graubraun, innen eine rotbraune, gegen die äußeren Schuppen aber schön karminrote (!) Borke, die am unteren Stammteile sehr dick ist. Bewurzelung anfänglich eine Pfahlwurzel, später kräftige Herzwurzeln, welche ziemlich tief in den Boden eindringen. Ist der Tiefgang durch Steine oder Felsen verhindert, so bilden sich weit ausstreichende Wurzelstränge, welche erst in Felsspalten oder Klüften nach abwärts gelangen. Holz glänzend, mit Harzgängen; Splint gelblich, Kern schön rot; specifisches Gewicht 0·62 *kg*, weich, leichtspaltig, wenig biegsam, sehr elastisch, fest, sehr dauerhaft, brennkräftig (80 bis 85). Kernbaum. Das auf ungünstigem, zu tief gelegenem Standorte erwachsene Holz entbehrt des schön roten Kernes; die sogenannten Wiesen- oder Graslärchen haben ein weißes und schwammiges, wenig verwendbares Holz.

Verbreitung. Die eigentliche Heimat der Lärche ist in den Alpen (tiroler Lärche), in den Karpaten und einigen Teilen der mährischen und

schlesischen Gebirge (Sudeten, schlesische Lärche). Sie tritt sowohl bestandbildend als auch in Mischung mit Fichte, Buche und Tanne auf und geht im Hochgebirge gewöhnlich noch über die Fichte hinaus mit der Zirbelkiefer bis zur Baumgrenze. Durch künstlichen Anbau wurde die Lärche weit über ihre natürliche Heimat hinaus verbreitet mit stellenweise recht günstigem, vielfach aber auch mit sehr ungünstigem Erfolge. Obwohl von Natur aus ein Baum des Hochgebirges, wächst sie außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes infolge ihrer Fähigkeit, sich anderen Verhältnissen anzupassen, auch im Berg- und Hügellande, teilweise sogar in der Ebene, wenn nur die Lage eine luftige und freie ist und die Bodenverhältnisse entsprechen.*)

Standortsansprüche. Die Lärche fordert infolge ihrer tiefgehenden Bewurzelung einen tiefgründigen, lockeren Boden bei gleichbleibender mäßiger Bodenfrische und meidet ebenso nasse wie trockene Stellen. Die günstigsten Standorte für Lärche sind bessere (mergelige) Kalkböden, sowie Verwitterungsböden der Granite, Schiefergesteine und Dolomite. In klimatischer Hinsicht erfordert sie nur ein bescheidenes Maß von Wärme, braucht minder feuchte Luft und liebt den Luftwechsel; in dumpfe Niederungen, sowie enge, tiefe Täler passt sie nicht; auch gedeiht sie kaum in Meereshöhen unter 500 *m*.

Wuchs. Die Lärche wächst in der Jugend unter allen Nadelhölzern am raschesten und bewahrt auf ihr zusagendem Standorte die Raschwüchsigkeit bis ins Alter. Im räumlichen Stande einen stark abholzigen Schaft mit kegelförmiger, besonders schütterer Krone mit abwärts hängenden Ästen und Zweigen entwickelnd, erwächst sie im geschlossenen Mischbestande vollholzig, mit kleiner, hoch angesetzter Krone. Sie bildet keine Astquirle und zeigt häufig einen säbelförmig gekrümmten Schaft (Säbelwuchs).

Lichtbedürfnis. Die Lärche ist die lichtbedürftigste Holzart und bedarf zu ihrem Gedeihen im Bestande der vollen Gipfelfreiheit. Sie verträgt weder eine Beschirmung von oben, noch von der Seite her und stellt sich daher im reinen Bestande bald sehr licht, so daß der Boden unter ihr in solchen Fällen alsbald vergrast. Im Mischbestande mit Schatthölzern gedeiht sie besonders auf ihr zusagenden Böden vorzüglich, wenn sie gipfelfrei (nicht eingeengt) bleibt.

Äußere Gefahren drohen der Lärche hauptsächlich durch die Lärchenminiermotte und den Lärchenkrebs, sowie durch Duft-, Schnee- und Eisanhang und Windbruch; diese Gefahren treten in erster Linie in ihrem künstlichen Verbreitungsgebiete hervor, dagegen weit weniger in ihrer eigentlichen Heimat. Die Lärche ist sehr sturmfest; in der Jugend wird sie mit besonderer Vorliebe vom Hirsch und Rehbock „geschlagen" und „gefegt".

Der Lärche verwandt ist die Libanonzeder *(Cédrus Libani)*, deren Nadeln zu 30 bis 40 gebüschelt und immergrün sind und deren Samenreife 2jährig ist. Heimisch am Libanon, Taurus und Atlas, bei uns ein Parkbaum. Alter bis 2000 Jahre.

Die **gemeine Kiefer, Weißkiefer, Weißföhre** *(Pinus silvéstris)*. Vgl. Tafel II.

Baum I. Größe. Knospen quirlständig, länglich eiförmig, mit grauen oder rötlichen Schuppen bedeckt, öfter harzig. Nadeln der Kurztriebe zu zweien in einer Scheide, halbzylindrisch, gedreht, 4 bis 6 *cm* lang, an der konvexen Seite dunkelgrün, an der ebenen graugrün, von 2- bis 4jähriger Dauer; Länge und Dauer der Nadeln vom Standorte abhängig; Scheide

*) Diesbezüglich wird z. B. auf das gedeihliche Vorkommen der Lärche in den aus Schatthölzern zusammengesetzten Mittelwäldern im Marsgebirge (Mähren) verwiesen.

anfangs sehr lang, silberweiß, später zusammenschrumpfend, braun. ♂ B eiförmig, zu vielen am unteren Teile der jungen Triebe vorhanden, gelb. Der in Samenjahren massenhaft abstäubende Blütenstaub verursacht, vom Winde fortgetragen und durch Niederschläge zur Erde gebracht, den „Schwefelregen". ♀ B klein (erbsengroß), einzeln oder zu zweien am Ende der jungen Triebe, kugelig, rötlich; zuerst aufrecht, nach der Bestäubung abwärts geneigt. Blütezeit im Mai. Zapfen an einem hakenförmig gekrümmten Stiele hängend (!), 4 bis 7 *cm* lang, ei- oder kegelförmig, Schildchen grünlich- oder bräunlichgrau, schwach gekielt, mit glänzendem, gelbbräunlichem Nabel. Innere Fläche der Zapfenschuppen dunkelbraun. Zapfen bis zum ersten Winter haselnußgroß, im October des zweiten Jahres reifend, im März des dritten Jahres von selbst aufspringend. Same länglich eiförmig, 3 bis 4 *mm* lang, schwärzlich, hellbraun oder weißlich, im letzteren Falle oft schwarz gesprenkelt, mit dreimal so langem, bräunlichem Flügel, welcher das Korn brillenartig lose (!) umfaßt. Eine handvoll Kiefernsamen zeigt daher ein buntes, eine handvoll Fichtensamen dagegen ein gleichförmiges Aussehen. Reife im Oktober des zweiten Jahres. Abfall im Frühjahre nach der Reife. Keimdauer 3 bis 4 Jahre. Keimfähigkeit 70 bis 80%. 1 *hl* Zapfen gibt 0·75 bis 1 *kg* Kornsamen; 1 *kg* des letzteren enthält rund 160.000 Stück. Keimung 3 bis 4 Wochen nach der Aussaat mit meist sechs quirlständigen, aufwärts gebogenen, dreikantigen, ganzrandigen, rein grünen Cotyledonen. Mannbarkeit im Freistande mit dem 15. bis 20. Jahre, im geschlossenen Bestande mit dem 30. bis 40. Jahre. Samenjahre etwa alle 3 Jahre, neben Zwischensamenjahren. Rinde der benadelten Zweige glatt, glänzend graugelb, jene der älteren Äste und jüngeren oberen Stammteile leuchtend rotgelb, in papierdünnen Streifen und Fetzen abschülfernd (!), im höheren Alter sich vom Grunde des Stammes aufwärts in eine graubraune, innen rotbraune (!), rissige, immer dicker werdende Borke verwandelnd. Bewurzelung eine tiefgehende Pfahlwurzel mit vielen Nebenwurzeln. Holz: Splint hellfarbig, Kern deutlich rotbraun, mit deutlichen Herbstholzschichten und Harzgängen, etwas glänzend, spezifisches Gewicht lufttrocken 0·52 *kg*, härter als Fichten- und Tannenholz, ziemlich fest, dauerhaft, je nach dem Harzgehalte, dem Alter und der Engringigkeit von verschiedener Brennkraft (55 bis 85). Kernbaum.

Verbreitung. Die gemeine Kiefer hat unter allen Nadelhölzern das größte Verbreitungsgebiet. In Europa findet sie sich herrschend im Norden und Osten, insbesondere auch in den weiten Ebenen und dem Hügellande des nördlichen Deutschland. Im mittleren und südlichen Deutschland und in Österreich kommt sie in ausgedehnten, ansehnlichen Beständen (z. B. außer in der Marchniederung) seltener vor, dagegen aber häufig in Mischung mit anderen Holzarten.

Die Standortsansprüche der Kiefer sind außerordentlich gering, ja in Bezug auf den Boden — mit Ausnahme der Schwarzkiefer — unter allen Waldbäumen am geringsten. Obwohl ihr ein tiefgründiger, frischer, sandiger Lehmboden am meisten zusagt, kommt sie doch auch auf den an mineralischen Nährstoffen ärmsten reinen Sandböden, ja sogar auf Flugsandböden fort und findet auch auf (z. B. durch fortgesetzte Streuentnahme) herabgekommenen Böden sowie auf Moor- und Sumpfboden ihr Fortkommen; die Kiefer ist meist geradezu die einzige Holzart, welche auf derlei schlechten Böden noch gedeiht. In klimatischer Beziehung ist die Weißkiefer gegen Winterfrost und Sommerhitze in gleichem Grade unempfindlich. Beweis dafür ist einerseits ihr Vorkommen in den nördlichen Gegenden mit einer frostfreien Zeit von kaum zwei Monaten, und anderseits ihr Gedeihen in der Sonnenhitze stark aus-

gesetzten Lagen. Durch künstliche Kultur wohl hauptsächlich auf die trockenen Sommerhänge gebracht, gedeiht sie im Hügellande und niederen Gebirge auf den eine größere Bodenfrische bewahrenden Winterhängen weitaus besser, während sie im höheren Gebirge die Sommerhänge bevorzugt. In feuchten, nebelreichen Lagen gedeiht sie auch unter sonst gleichen Verhältnissen minder gut, als in trockener, nebelfreier Luft, weil die Nebelbildung sie im Lichtgenusse einschränkt und der in nebelreichen Lagen meist vorhandene Duft- und Eisanhang ihr abträglich ist. Dies ist wohl auch der Grund, weshalb sie im Gebirge nicht so hoch wie die Fichte ansteigt; gleichwohl findet man sie bei uns in den östlichen Alpen noch in einzelnen Exemplaren bis zu 1500 *m*. Gutes forstliches Gedeihen ist von der Kiefer aber nur in den tieferen Lagen bis etwa 600 *m* Meereshöhe zu erwarten.

Wuchs. Die Weißkiefer ist in der Jugend sehr raschwüchsig und bewahrt das Längenwachstum andauernd bis ins höhere Alter. Sie bildet einen geraden, vollholzigen Stamm, welcher sich auch bei freiem Stande weit hinauf von Ästen reinigt, mit in der Jugend kegelförmiger, im Alter stark (nach vollendetem Höhenwuchse) abgewölbter Krone. Die Astquirle ordnen sich etwa bis gegen das 40jährige Alter des Baumes deutlich an und lassen das Alter desselben mit Sicherheit erkennen.

Lichtbedürfnis. Die Weißkiefer ist eine ausgesprochene Lichtholzart, jedoch weniger lichtbedürftig als Lärche und Birke. Sie ist daher gegen Beschattung empfindlich und vermag nur in der ersten Jugend einen lichten Schirm für kurze Zeit zu ertragen. Infolge des mit zunehmendem Alter wachsenden Lichtbedarfes erhalten sich die Kiefernbestände auch nur etwa bis zum 30. Jahre geschlossen, um sich dann lichtzustellen. Während des Schlusses sind die Kiefernbestände besonders geeignet, durch ihren reichlichen Nadelabfall den Boden zu kräftigen und zu verbessern. Diese vorteilhafte Rückwirkung hört aber auf, sobald sich die Bestände lichtstellen. Wind und Sonne zehren dann den angesammelten Humus bald wieder auf, und an seine Stelle tritt ein Überzug von Gras, Beerkräutern oder Heide als deutliche Anzeichen für den Rückgang der günstigen Waldbodenbeschaffenheit.

Äußere Gefahren. Die Weißkiefer leidet noch mehr durch Schneedruck als die Fichte, und ebenso verursacht der Duftanhang oft bedeutende Beschädigungen. Gegen Frost ist die Kiefer sehr unempfindlich, es sei denn, daß sie in der ersten Triebentwicklung davon betroffen wird. Vom Sturme hat sie weniger zu leiden, doch kann auch dieser auf flachgründigem Standorte und stark durchweichtem Boden empfindlich werden. Unter den Jugendkrankheiten der Kiefer ist die „Schütte"*) die empfindlichste, und im mittleren und höheren Alter, sowie auf feuchtem Boden wird sie von verschiedenen Pilzen heimgesucht. Ebenso leidet sie in der Jugend durch Wildverbiß und ist in allen Altern durch Insekten unter allen Waldbäumen am meisten bedroht.

Die **österreichische Schwarzkiefer** (*Pinus laricio var. austriaca* Endlicher).

Baum II. bis I. Größe. Knospen quirlständig, am Stammtriebe zu 6 bis 7, an den Zweigspitzen zu 2 bis 4; die mittlere ist am größten. Die Hauptknospe ist 25 *mm* lang, 8 *mm* breit, dick, länglichrund und lang zugespitzt, glänzend, hellkastanienbraun. Knospenschuppen lang zugespitzt, am Rande durchsichtig, in Fransen auslaufend, weißlich; die unteren Schuppen sind durch Harz festgehalten. Nadeln ebenfalls zu zweien wie

*) Rotwerden und vorzeitiges Abfallen der Nadeln.

bei der gemeinen Kiefer, aber breiter und meist erheblich länger (7 bis 15 *cm* lang), steifer, dunkler grün, sehr wenig gedreht, am unteren Rande fein und scharf gezähnt, die Spitze stechend, hornartig gelb, später braun. Nadeln an den jüngsten Trieben aufrecht, vom 3. Jahre ab mehr horizontal, von 4- bis 5jähriger Dauer. Die Scheide der jungen Nadeln ist unten gelbbraun, oben gelblichweiß, zuoberst aschgrau, in den folgenden Jahren immer schwärzer. ♂ B wie bei der gemeinen Kiefer am Grunde der neuen Triebe, aber in geringerer Anzahl und größer als bei letzterer, länglich eiförmig, kurzgestielt, gelb. ♀ B im wesentlichen wie bei der gemeinen Kiefer, aber größer und mit einem dickeren, beschuppten Stiele, länglichrund, dunkelrot bis violett. Blütezeit um 10 bis 12 Tage später als bei der Weißkiefer. Zapfen jenem der Weißkiefer ähnlich, aber sehr merklich größer, fast sitzend, unter einem rechten Winkel vom Zweige abstehend, mit hellgelbbraunen, glänzenden Schildchen und fleischfarbenem Nabel. Same entschieden größer (6 bis 7 *mm* lang, 4 *mm* breit) und etwas heller gefärbt (gelblichweiß bis gelblichbraun), als jener der Weißkiefer. Reife im November des zweiten Jahres, Abfall im nachfolgenden Frühjahre (März). Keimdauer 3 Jahre, Keimfähigkeit 65 bis 75%. 1 *hl* Zapfen gibt 1 *kg* Kornsamen; 1 *kg* Kornsame enthält rund 50.000 Stück. Keimung 3 bis 4 Wochen nach der Aussaat mit 5 bis 8 dreikantigen, ganzrandigen, aufwärts gekrümmten, matt blaugrünen Cotyledonen. Mannbarkeit wie bei der Weißkiefer; jedes 2. bis 3. Jahr ein Samenjahr. Rinde einjähriger Triebe grüngelb, gefurcht, später braun, dann aschgrau; an älteren Stämmen im Schlusse schwarz aschgrau mit rötlichbraunen Flecken, längsrissig, dick, seltener auch querrissig. Am ganzen Stamme durchaus gleichfarbig und gleichartig (wichtiges Erkennungszeichen!). Die Bewurzelung zeigt meist keine Pfahlwurzel, sondern entweder Herzwurzeln oder starke und weitstreichende Seitenwurzeln, letztere insbesondere dann, wenn das anstehende Felsgestein die Ausbildung einer Pfahlwurzel oder der Herzwurzeln hemmt. Holz dem der gemeinen Kiefer ähnlich; Splint gelblichweiß, oft schmäler als bei der Weißkiefer, Kern deutlich, rotbraun; Herbstholzschichten stark hervortretend; spezifisches Gewicht lufttrocken 0·57 *kg*, weich, schwerspaltig, dauerhaft, brennkräftig (86), sehr harzreich, weshalb die Schwarzkiefer der Hauptbaum für die Harznutzung ist.

Verbreitung. Das natürliche Vorkommen der Schwarzkiefer beschränkt sich in erster Linie auf Niederösterreich, dann auf die südlichen Alpenländer, Dalmatien, einen kleinen Teil Ungarns, Kroatien, Südbosnien und die Herzegowina. In Niederösterreich sind es die Ausläufer der Kalkalpen, in denen sie insbesondere in der weiteren Umgebung von Wiener-Neustadt, Baden und Gutenstein teils ausgedehnte reine Bestände bildet, teils auch in Mischung mit anderen Holzarten auftritt. Außerhalb ihrer natürlichen Verbreitungsgebiete kommt die Schwarzkiefer (infolge künstlichen Anbaues) auch an verschiedenen anderen Orten Österreichs und Deutschlands vor. Sie ist, obwohl beispielsweise auch in der Wiener-Neustädter Ebene gedeihend, im ganzen doch ein Baum der Vorberge und steigt in Niederösterreich im Bestande bis zu 800 *m* an; einzelne Stämme gehen (z. B. am Schneeberge) bis zu 1400 *m*.

Standortsansprüche. Obwohl die Schwarzkiefer vonhause aus auf Kalk- und Dolomitböden vorkommt und auf diesen bei entsprechender Tiefgründigkeit am besten gedeiht, findet sie auch auf Böden von anderem Grundgestein ihr Fortkommen. Sie stellt, abgesehen von ihrer Dankbarkeit für eine gewisse Kalkbeimengung, an die Nährstoffe des Bodens und an die Feuchtigkeit desselben noch geringere Ansprüche als die Weißkiefer,

ja man kann sagen, sie ist die genügsamste Holzart des Ertragswaldes überhaupt. Auf den flachgründigsten Standorten im allgemeinen und auf den heißesten, dürrsten Kalkböden hält sie noch, wenn auch bei dürftigem Wachstume, aus; das Klima muß aber warm und trocken sein. In feuchten oder gar nebeligen Lagen gedeiht die Schwarzkiefer nicht; hier, wie auf besseren Standorten wird die Weißkiefer oder die Fichte Besseres leisten.

Wuchs. In ihrer Heimat erwächst die Schwarzkiefer unter besseren Bodenverhältnissen zu einem stattlichen Baume und erreicht ein sehr hohes Alter. Der Schaft ist gerade und schlank und trägt im Bestandesschlusse eine spitzspindelförmige, dicht benadelte, im Alter hoch angesetzte und sich häufig schirmförmig abflachende Krone (Parapluibäume). Der Baumschlag ist gedrungener als jener der Weißkiefer, die Krone ist dichter. Je weiter sich die Schwarzkiefer von ihrem heimatlichen Standorte entfernt, desto mehr tritt das Schaftwachstum zurück und desto mehr macht sich die Neigung zum sperrigen Astwachstume geltend. Auf felsigem Kalkboden zeigt sie öfters legföhrenartige Formen. Das Höhenwachstum ist anfangs rasch, später nachlassend, im 80. bis 100. Jahre vollendet.

Lichtbedürfnis. Die Schwarzkiefer ist keine so entschiedene Lichtholzart wie die Weißkiefer; sie kann den Lichtentzug weit besser ertragen als letztere und vermag wenigstens unter dem lichten Schirme der Weißkiefer hinreichend zu gedeihen; wie bei allen Holzarten wächst aber auch bei der Schwarzkiefer das Lichtbedürfnis mit abnehmender Standortsgüte. Das Bodenbesserungsvermögen ist, weil sich die Schwarzkiefer länger im Schlusse erhält als die Weißkiefer, größer als bei dieser.

Äußere Gefahren. Die Schwarzkiefer ist zwar sturmfest, widersteht dagegen im geschlossenen Bestande dem Schneedrucke, Duft- und Eisanhange noch weniger als die gemeine Kiefer und Fichte. Von Insekten wird sie weit weniger befallen als die gemeine Kiefer, dagegen leidet sie viel durch Wildverbiß.

Die **Bergkiefer** *(Pinus montána).*

Baum III. bis II. Größe oder Strauch. In botanischer Beziehung der Weißkiefer am meisten ähnlich, von der sie sich wie folgt unterscheidet: Knospen größer, mit einer dichten Harzschichte überzogen und weißlich, Deckschuppen hellrot. Nadeln kürzer, dicker und starrer, stumpfspitzig, auf beiden Seiten saftgrün, dichter gestellt, von 5jähriger Dauer. ♂ B zahlreicher, lebhaft gelb; ♀ B aufrecht, schön violettblau. Blüten nicht selten zweihäusig. Zapfen trotz der verschiedenen Gestaltung stets mit einer feinen, schwärzlichen Linie um den matt aschgrauen oder hellbraunen Nabel, Zapfenstiel ganz kurz oder fehlend und Zapfen gerade abstehend; letztere stehen meist zu mehreren beisammen. Same etwas kleiner und im ganzen dunkler als bei der Weißkiefer, und einerseits glänzend. Reife, Abfall und Keimdauer wie bei der Weißkiefer. Keimfähigkeit 40 bis 70%. 1 *kg* Kornsamen hat rund 170.000 Körner. Keimung 3 bis 4 Wochen nach der Aussaat mit gewöhnlich 5 quirlständigen, dreikantigen, ganzrandigen, blaugrünen Cotyledonen. Mannbarkeit sehr zeitig, spätestens im 10. Jahre, dann fast alljährlich reichlich Samen tragend. Rinde anfangs glatt gelbbraun, später schwarzbraun, borkig. Bewurzelung flach, gewöhnlich ohne Pfahlwurzel, weit ausstreichend. Holz fein, sehr harzhaltig, glänzend, Splint gelblichweiß, Kern gelb- oder bräunlichrot, spezifisches Gewicht lufttrocken 0·83 *kg*, ziemlich hart, schwerspaltig, sehr dauerhaft und brennkräftiger als von allen unseren Nadelhölzern.

Verbreitung. Die Bergkiefer gehört den höheren Gebirgen, vorzüglich dem Alpengebiete an; sie findet sich ferner auch auf den Hoch-

lagen des Riesengebirges, Erz- und Fichtelgebirges, der Sudeten, Karpathen und des Böhmerwaldes, sehr häufig auch auf Hochmooren und hier selbst in tiefen Lagen. Sie ist keine Holzart des eigentlichen Ertragswaldes, sondern eine solche des Schutzwaldes, vornehmlich auf Standorten, welche anderen Holzarten von Natur aus nicht mehr entsprechen. Hier bildet sie nicht nur in den Schutthalden und Kaaren am Fuße der Gebirgsstöcke im Vereine mit den sich später ansiedelnden Gräsern die schützende Bodendecke, sondern sie schließt als „Krummholz" in dichtem Schlusse auf weite Flächen hin die Baumvegetation nach oben hin ab. In solcher Gestalt bildet sie ein mechanisches Hindernis gegen das zu rasche Abfließen des Schmelzwassers im Frühjahre, sowie des Wassers nach starken Regengüssen, und wirkt dadurch der Entstehung von Wildbächen und den damit in Verbindung stehenden Überschwemmungen ebenso entgegen, wie sie auch der Enstehung der Schneelawinen vorbeugt. Ihre Erhaltung und die Förderung ihrer Kultur in den Hochlagen ist demnach von der höchsten Bedeutung.

Standortsansprüche. Die mineralische Beschaffenheit des Bodens scheint der Bergkiefer gleichgiltig zu sein; sie begnügt sich mit dem ärmsten Boden, findet sich aber auch in alle Feuchtigkeitsverhältnisse, denn sie bewohnt sowohl (in der kriechenden Form) den fast trockenen, nackten Felsgrund, wie anderseits die sumpfigen Hochmoore. Rücksichtlich der Luftwärme ist sie die anspruchsloseste Holzart, doch fordert sie ein entsprechendes Maß von Luftfeuchtigkeit.

Der Wuchs der Bergkiefer erscheint im allgemeinen in zwei wesentlich verschiedenen Formen, und zwar baumartig mit pyramidaler Krone, welche sich im Alter nicht abwölbt, als Sumpf- oder Moorkiefer (*Pínus montána var. uliginósa* Neum.) und als Hakenkiefer (*P. montána var. uncináta* Ramd.), in Tirol Spirke genannt, dann strauchartig, mit niederliegenden und knieförmig aufsteigenden Stämmen und bogenförmig aufwärts gekrümmten Ästen als Mughokiefer (*P. montána var. Múghus* Scop.) und als Zwergkiefer, Krummholz, Knieholz, Legföhre, Latsche (*P. montána var. Pumílio* Hke). Das rascheste Höhenwachstum ist zwischen dem 40. und 70. Jahre, bei der Strauchform bis zum 20. Jahre. In der Strauchform erscheint die Bergkiefer bald als aufrechter Strauch von pyramidaler Gestalt, bald als „Knie- oder Krummholz", bei welchem die Stämmchen nicht selten radial von einem Mittelpunkte ausgehen. Die Knieholzform wird auch auf nassem, moosigem Torfmoorboden und besonders in den Stürmen ausgesetzten Freilagen beobachtet.

Lichtbedürfnis. Die Bergkiefer ist eine Lichtholzart, wenn auch nicht in dem Maße wie die gemeine Kiefer, denn sie gedeiht noch unter lichter Überstellung durch Lärchen und Zirben und selbst Fichten.

Äußere Gefahren. Für die Bergkiefer gibt es auf ihrem heimatlichen Standorte weder Frost-, noch Sturm-, noch irgend eine andere Gefahr; auch ist von bedenklichen Feinden und Krankheiten bis jetzt nichts bekannt.

Als weitere Arten der Gattung: Echte Kiefern (*Pináster*) sind zu nennen:

Die weißrindige Kiefer (*Pinus leucodérmis*). Dieselbe ist der Schwarzkiefer sehr ähnlich. Die Nadeln sind etwas kürzer, die Zapfen durchaus lederbraun, der Same kleiner und dunkler gefärbt, einerseits glänzend. Die Rinde besitzt, wie der Name sagt, eine helle, weißgraue Farbe, die Borke ist dünnschuppig in eckigen Feldern angeordnet. Vorkommen: Bosnien und Herzegowina in reinen Beständen und in Mischung mit der Schwarzkiefer, Buche und Tanne. Meist in einer Seehöhe von 1100 bis 1700 *m* vorkommend.

Die Seestrandkiefer (*Pinus halepénsis* Miller, auch *P. marítima* Lambert). Nadeln dünn und zart, Zapfen langgestielt und hängend. Natürliche Verbreitung neben den Mittelmeerländern in Dalmatien, künstlich angepflanzt in Istrien. Sie ist noch raschwüchsiger als die gemeine Kiefer, hat jedoch einen unregelmäßigen Aufbau und erscheint

im Freistande als ein pyramidenförmiger Busch, im Bestande auch nur kurzschäftig mit mehr weniger zahlreichen, aufwärts gerichteten Zweigen. Sie leistet infolge ihrer Anspruchslosigkeit und Raschwüchsigkeit bei der Bewaldung der erdarmen Kalkböden (Karstböden) der genannten Länder gute Dienste.

Die Sternkiefer oder Igelföhre (*Pinus Pináster* Solander). Nadeln besonders lang (12 bis 20 *cm*), derb und stechend, Zapfen sehr groß, zimmtbraun. In der Mittelmeerzone heimisch: im äußersten Süden Österreich-Ungarns künstlich angepflanzt.

Die Pinie, Nußkiefer (*Pinus Pinea*), in den Mittelmeerländern heimisch; an der adriatischen Küste eingeführt, besonders durch die eiförmig kugeligen Zapfen und die fast ungeflügelten, eßbaren Samen (Pinoli!) ausgezeichnet.

Von den Arten der Gattung „Weihrauchkiefern" ist eine ausländische Holzart zu nennen:

Die Pechkiefer (*Pinus rigida*). Diese in Nordamerika heimische Holzart trägt an rotbraun berindeten Zweigen in kurzen grauen Scheiden je drei lebhaft grüne, steife, 8 bis 9 *cm* lange Nadeln. Die Knospen sind rötlich und harzig. Die reifen Zapfen werden bis 5 *cm* lang, besitzen auf den Zapfenschuppen hellbraune Schilder mit scharfem Querkiel und lebhaft gefärbtem Nabel. Same von der Größe jenes der gemeinen Kiefer, schwarzgrau mit dunklen Punkten. Die Pechkiefer bildet häufig Johannistriebe und nach dem Abtriebe Stockausschläge. Ältere Stämme haben eine hoch hinaufreichende Borke. An manchen Orten in Österreich versuchsweise angepflanzt. Sie soll noch anspruchsloser als die Weißkiefer sein.

Die **Zirbe, Zirbelkiefer** oder **Arve** (*Pínus cémbra*).

Baum II. Größe. Knospen mittelgroß, eiförmig, in ein Spitzchen ausgehend, braunrot, Schuppen weißlich befranst, fast harzlos; mitunter einzeln. Nadeln der Kurztriebe zu 5 in einer Scheide, dreikantig, die nach außen gekehrte Fläche konvex, 5 bis 9 *cm* lang, linear, stark und starr, stumpfspitzig, dunkelgrün, 5 Jahre lebend; Nadelbüschel dicht, daher Benadelung voll und üppig. ♂ B rötlich, in geringer Zahl am Grunde der jungen Triebe. ♀ B violett, eiförmig, 2 *cm* lang, zu 1 bis 6 an der Spitze der jungen Triebe, Mai, Juni. Zapfen anfangs aufrecht, blauviolett oder gelbgrün, später horizontal oder abwärts gerichtet, hellbraun, reif kurzgestielt, eiförmig oder walzig, 5 bis 8 *cm* lang, nach der Samenreife zerfallend. Zapfenschuppen nach der Spitze hin nur mäßig verdickt, hakenförmig auswärts gebogen, nach außen hin ein breites rhombisches Schildchen ohne Mittelkiel bildend, welches an seiner Spitze den Nabel trägt. Nach der Farbe der unreifen Zapfen spricht man auch von einer rotzapfigen und einer grünzapfigen Form der Zirbe, die beide an manchen Orten nebeneinander auftreten. Samen (Zirbelnüsse) groß, 10 bis 12 *mm* lang, stumpf, dick- und hartschalig, ungeflügelt, dreikantig, matt, rotbraun, der Kern eßbar. Reife im Oktober des zweiten Jahres. Abfall: Aufbersten der Zapfen und Ausfallen des Samens im nächsten Frühjahre. Keimdauer 2 bis 3 Jahre, Keimkraft 60 bis 80%. 1 *kg* Zirbelnüsse enthält rund 4500 Stück. Mannbarkeit im 60. bis 70. Jahre; nur alle 6 bis 10 Jahre ein Samenjahr. Keimling: Der Same überliegt meist ein Jahr und keimt dann mit 9 bis 12 quirlständigen, sehr kräftigen Cotyledonen. Rinde anfangs glatt, graugrün, dann warzig, später sich in eine dicke, graubraune Borke verwandelnd mit breiten, wagrechten Querrissen. Die jüngsten Langtriebe sind mit rostgelbem, sammtartigem Filz bedeckt. Bewurzelung anfangs eine Pfahlwurzel, welche später hinter den kräftigen und weit ausgreifenden Seitenwurzeln zurückbleibt. Holz angenehm duftend, Unterschied zwischen Herbst- und Frühjahrsholz nicht so grell wie bei den anderen Kiefernarten. Splint gelblich, Kern anfangs hell, später an Luft und Licht rötlich; spezifisches Gewicht lufttrocken nur 0·42 *kg*, weich, leichtspaltig, sehr dauerhaft, brennkräftig (80). Kernbaum. Holz sehr begehrt; Astreinheit nicht erwünscht.

Verbreitung. Die Zirbelkiefer ist ein echter Hochgebirgsbaum und wird in Mitteleuropa gegenwärtig nur in den Alpen und Karpathen ange-

troffen, wo sie sich auch wieder auf einzelne Berge, besonders Hochplateaux, seltener auf Abhänge beschränkt und daher kein zusammenhängendes, sondern nur ein inselartiges Vorkommen zeigt. Das freiwillige Vorkommen der Zirbelkiefer in den Alpen beweist, daß dieser Baum plateauförmige Hochgebirgsmassen liebt und daß er weder die Sturmlagen, noch an der Baumvegetationsgrenze im Vereine mit der Krummholzkiefer die Nähe der Schneefelder scheut. An der unteren Grenze ihres Vorkommens (in den Alpen etwa 1500 *m*) erscheint die Zirbe oft in Mischung mit Fichte und Lärche, nach oben hin aber nur in kleinen, lichten, reinen Bestandesgruppen. Die schweren Samen werden vielfach durch den Tannenheher vertragen und weiterverbreitet (Vogelsaat). Auch durch künstliche Kultur wird besonders in der letzten Zeit sehr viel getan.

Standortsansprüche. Die Zirbe ist rücksichtlich der Ansprüche an den Boden anspruchsvoller als alle Kiefernarten; sie verlangt einen frischen, beständig feuchten, jedoch nicht nassen, nicht zu bindigen, tiefgründigen Boden und zeigt auf tonigem oder lehmigem und dabei quarzsandigem Boden (Zentralalpen!) das beste Gedeihen, kommt aber bei sonst entsprechenden klimatischen Verhältnissen auch auf Mergel- und Kalkboden (Dachsteingebiet!) gut fort. An die Luftwärme stellt sie die geringsten Ansprüche, bedarf aber gleich der Bergkiefer einer höheren Luftfeuchtigkeit.

Wuchs. Die Zirbe bildet einen dicken, nach oben stark abfälligen Stamm mit tief angesetzter, anfangs kegelförmiger, später eiförmiger bis walziger Krone, die sie in geschützten Lagen auch beibehält. Die Äste sind stark wagrecht abstehend mit aufwärts gekrümmten Spitzen. In ungeschützten Lagen verliert sie durch Wind- und Schneedruckschäden meist den Wipfel, und die nun aus den unteren Quirlen entstehenden Ersatzgipfel geben der Bewipfelung oft ein armleuchterförmiges Aussehen. Auch ganz unregelmäßige, oben flach abgewölbte, ja fahnenförmige Kronen sind nicht selten. Der Höhen- und Stärkenwuchs ist zeitlebens sehr langsam, vom 10. bis 30. Jahre noch am raschesten. Starke Zirben besitzen ein Alter von 500 bis 700 Jahren. Die Zirbe ist schattenertragender als die besprochenen Kiefern und diesbezüglich in guten Lagen beinahe der Weymouthskiefer vergleichbar.

Äußere Gefahren. Dem Winde, dem Schneedruck und Frost vermag die Zirbe unter allen Holzarten am meisten zu widerstehen; dagegen ist sie gegen Dürre sehr empfindlich. Sie leidet in der Jugend sehr durch Verbiß von Schafen und Ziegen, und ihren Früchten wird von vielen Tieren nachgestellt.

Die **Weymouthskiefer** *(Pinus stróbus).*

Baum I. Größe. Knospen mittelgroß, eiförmig zugespitzt, hellbraun, Schuppen am Rande weißlich. Nadeln zu fünf, 8 bis 10 *cm* lang, dünn, zart, weich, lineal, spitz, dreikantig, äußere Seite konvex, hellgrün, innere Seiten oben bläulichweiß gestreift, von 2- bis 3jähriger Dauer. ♂ B zu 5 bis 6 quirlförmig am Grunde junger Triebe, gestielt, walzig, gelblich. ♀ B einzeln oder zu zweien, langgestielt, schlankwalzig, an der Triebspitze. Blütezeit Ende Mai. Zapfen gestielt, hängend, 10 bis 15 *cm* lang, walzig spindelförmig, gekrümmt, im Herbste grün, zur Zeit der Reife braun, aufgesprungen nicht zerfallend. Die Schuppenschilder sind rundlich dreiseitig und gegen den endständigen, wenig hervortretenden Nabel hin gefurcht, mitunter auch bläulich bereift. Der Same ist dem der Schwarzkiefer ähnlich, aber dunkler gefärbt und einerseits stark fettglänzend, mit langem, schmalem, gekrümmtem Flügel. Reife im September des zweiten Jahres. Aufspringen der Zapfen September bis Oktober. Die ent-

leerten Zapfen bleiben lange am Baume hängen. Keimdauer 2 bis 3 Jahre, Keimfähigkeit 40 bis 65%. 1 *kg* Kornsame enthält rund 57.000 Stück. Der Keimling erscheint 3 bis 4 Wochen nach der Aussaat mit 7 bis 10 reingrünen, quirlständigen Cotyledonen. Mannbarkeit vom 30. bis 35. Jahre ab; fast alljährlich Samen tragend; reichliche Samenjahre jedes 2. bis 3. Jahr. Die Rinde ist anfangs glatt, glänzend olivenbraun (grau), erst mit dem 25. Jahre vom Grunde des Stammes an sich in eine dunkle, rissige Borke verwandelnd. Die Bewurzelung ist sehr stark und besteht aus einer mächtigen Pfahlwurzel und weit ausstreichenden Seitenwurzeln. Holz sehr leicht (spez. Lufttrockengewicht nur 0·48 *kg*), von gleichmäßiger Textur, gut spaltbar, leicht zu bearbeiten, doch wenig tragfähig und ebensowenig dauerhaft, Splint gelblichweiß, Kern gelblichrot, sehr geringe Brennkraft. Kernbaum.

Verbreitung. In Europa seit 1705 aus Nordamerika eingeführt und als Parkbaum sehr verbreitet, doch auch in namhaften Beständen in Böhmen bei Tetschen, zwischen Hohenstadt und Landskron und in Niederösterreich bei Dornbach und Reichenau sowie an manchen anderen Orten eingebürgert.

Standortsansprüche. Wegen ihrer tiefgehenden Pfahlwurzel verlangt diese Kiefer einen tiefgründigen Boden. Sie gedeiht noch auf Sandboden, welcher im Untergrund anhaltend feucht ist, am besten jedoch auf feuchtem, lehmigem Boden. Auch auf sehr feuchten bis nassen Böden kommt sie fort, nur darf die Nässe nicht stagnierend sein; trockene Standorte sagen ihr nicht zu. In klimatischer Beziehung verlangt sie eine entsprechend feuchte Luft und steigt, obwohl von Natur aus ein Baum der Ebene und Flußtäler, bei uns bis zu 700 *m* Seehöhe und darüber an.

Der Wuchs ist unter den heimischen Kiefern am raschesten; im freien Stande reinigt sich der Stamm nur wenig von Ästen. Er bildet aber im Bestande einen geraden, vollholzigen Schaft mit pyramidaler, aus sehr regelmäßigen Astquirlen bestehender Krone. Rücksichtlich des Lichtbedürfnisses bildet sie einen Übergang von den Licht- zu den Schattenhölzern (Halbschattholz) und kann in dieser Beziehung nach der Fichte angeordnet werden. Ihr Bodenverbesserungsvermögen ist demnach wesentlich größer als das der anderen Kiefernarten.

Äußere Gefahren. Die Weymouthskiefer ist unempfindlich gegen den Frost, leidet wenig durch Schnee, auch unerheblich vom Sturme. Die durch das Wild verursachten Beschädigungen heilt sie rasch aus; dagegen wird sie nicht selten von Insekten und mehr noch von Pilzen befallen.

2. Familie: Zypressenartige Nadelhölzer *(Cupressineen)*. Die botanischen Hauptunterschiede dieser für den Wald wenig belangreichen Familie gegenüber den tannenartigen Nadelhölzern wurden bereits Seite 134 hervorgehoben. Für uns kommen folgende Gattungen in Betracht:

1. Wacholder *(Juniperus)*. Zapfen beerenartig, ein sogenannter Beerenzapfen (Seite 133), Same nicht ausfallend, ungeflügelt. Nadeln vom Triebe abstehend oder mehr oder weniger damit verwachsen. Blüten meist zweihäusig.

2. Echte Zypressen *(Cupressus)*. Zapfen holzig, mit 2 bis 6 Paaren bei der Reife klaffender Schuppen. Same meist geflügelt, ausfallend; Schuppen vielsamig. Zweige abgerundet vierkantig. Einhäusig.

3. Lebensbäume *(Thuja)*. Wie vor, nur 2 bis 4 Paare Schuppen, das untere Paar kleiner und unfruchtbar. Die Schuppen tragen nur 2 Samen; einhäusig.

Der gemeine Wacholder (Kronawett, *Juniperus communis*).

Klein- bis Großstrauch oder Baum III. Größe mit tief angesetzter, schlank kegelförmiger Krone. Knospen sehr klein, eiförmig, grün, mit

brauner Spitze. Nadeln fast rechtwinklig abstehend, zu je dreien in Quirlen, pfriemenförmig, scharf zugespitzt, gerade, oberseits flachrinnig, hellgrün mit bläulichweißem Mittelstreif, unterseits gekielt, hellgrün; bis 4 Jahre bleibend. Blüten zweihäusig, achselständig; ♂ länglich gelb, ♀ den Blattknospen sehr ähnlich, klein, hellgrün. Beerenzapfen sehr kurz gestielt, eiförmig kugelig, im ersten Herbste grün, reif schwarzbraun, blau bereift, 6 bis 8 *mm* lang, in der Regel dreisamig, Fleisch braun; die „Beeren" dienen zur Branntweinbereitung. Samen mit knochenartiger Schale, gelbbraun, mit mehreren blasenförmigen Harzbeulen. Reife im Oktober des zweiten Jahres. Abfall im Nachwinter. Die Keimung erfolgt erst im 2. oder 3. Jahre mit 2 flachen, nadelförmigen Cotyledonen. Rinde anfangs glatt, schon an zweijährigen Zweigen braun; sie verwandelt sich bald in eine längsrissige, in Schuppen und Streifen abschülfernde, graubraune Borke. Bewurzelung mäßig tief. Das Holz ist im Kern schön rotbraun gefärbt, angenehm riechend, feinfaserig, zähe, sehr fest und dauerhaft, dabei weich, leicht zu bearbeiten; es wird vielfach verwendet (Drechslerholz). Verbreitung und Standort. In ganz Europa, in der Ebene und im Gebirge; in den Alpen bis zu 1600 *m*. Der Wacholder ist sehr anspruchslos und kommt auf jedem Boden fort; Hauptvorkommen auf Heiden und in Kieferwaldungen, dann in und nächst der Alpenregion; in Gegenden, wo er häufiger auftritt, findet er sich auch als bodenschützendes Unterholz in Nadel- und Laubwaldungen zerstreut oder horstweise vor und ist als solches zu schonen; er bedeckt aber auch für sich allein kleinere oder größere Landstrecken. Der Wuchs ist sehr langsam, der Schaft gekrümmt und gewöhnlich spannrückig. Alter bis mehrere hundert Jahre. Lichtbedürfnis: Halbschattholzart. Gefahren: nicht nennenswert.

Der Zwergwacholder *(Juníperus nána)*, im Gebirge vorkommend und durch kleinere, beinahe anliegende Nadeln ausgezeichnet, ist eine Abart des gemeinen Wacholders.

Der Zederwacholder *(Juníperus oxycédrus)*, ein Karstbewohner, kenntlich an dem grünen Mittelstreifen auf der Oberseite der Nadeln und an den dunkelroten Beeren.

Der gemeine Sadebaum *(Juníperus sabína)*. Mittel- bis Großstrauch mit aufwärts strebenden, einseitig gestellten Zweigen. Blätter schuppenförmig angedrückt, kreuzweise gegenständig, dunkelgrün, an älteren Pflanzen zum Teil mehr nadelförmig abstehend. Beerenzapfen an einem Stiele überhängend, braunschwarz, blau bereift, Fleisch grün. Rinde braun, später längsrissig, faserig. Der ganze Strauch widrig balsamisch duftend. Der Sadebaum wächst wild an trockenen, steinigen und felsigen Orten, besonders auf Kalkboden in Gebirgen (Alpen und Karpathen neben den Bauernhäusern). Ohne forstliche Bedeutung. Dem Sadebaum nahe verwandt ist:

Der virginische Wacholder *(Juníperus virginiána)*, auch rote Zeder genannt, eine ausländische, aus Nordamerika eingeführte Holzart. Baum III. Größe, vom Sadebaum vorzüglich durch aufrechte, dunkelpurpurne, blaubereifte Früchte verschieden. Liefert das zu Bleistiftfassungen, Zigarrenkistchen u. dgl. verwendete „rote Zedernholz".

Die gemeine Zypresse *(Cuprèssus sempérvirens)*, ein Baum der Mittelmeerländer, im Süden Österreichs von Natur aus vorkommend. In der Benadelung dem Sadebaum sehr ähnlich, Bekronung schlank kegelförmig. Bei uns ein Zierbaum, meist auf Friedhöfen. Holz sehr geschätzt. Ihr nahestehend ist:

Die Lawson-Zypresse (*Chamaecýparis Lawsoniána* Parlatore), aus Nordamerika eingeführt. Baum in der Heimat bis zu 30 *m* hoch, den Lebensbäumen im Habitus sehr ähnlich. Gegenüber den echten Zypressen jede Zapfenschuppe nur 2samig. Der Endtrieb der Krone junger Bäume überhängend, der Baum im ganzen raschwüchsig. Wegen des äußerst verwendbaren Holzes wird dem Baume bei uns neuerdings durch Anbauversuche eine größere Aufmerksamkeit geschenkt.

Von der Gattung „Lebensbäume" verdienen der gemeine Lebensbaum *(Thúja occidentális)* und der orientalische Lebensbaum *(T. orientális)* als Ziergewächse genannt zu werden. Dagegen hat als vielleicht anbauwürdige fremdländische Art Bedeutung:

Der Riesen-Lebensbaum (*Thúja gigántea* Nuttal). Aus Nordamerika eingeführt und dortselbst nicht selten über 50 *m* Höhe erreichend. Dem gemeinen Lebensbaume ähnlich, doch sind u. a. die Blätter (Schuppen) unterseits hellgrün bereift. Sehr raschwüchsig, aber frostempfindlich. Holz besonders geschätzt.

§ 17. (2.) Ordnung: Eibenartige Nadelhölzer.

Allgemeine Merkmale Seite 134. Die einzige bei uns heimische Art ist die Eibe.

Die **Eibe** (*Táxus baccáta*).

Baum III. Größe. Knospen klein, grün oder bräunlich beschuppt, kurzgestielt, kahl. Nadeln flach, lineal, lederartig, weich, beiderseits mit einem vortretenden Mittelstreifen versehen (!), oberseits dunkelgrün glänzend, unterseits blaßgrün (zum Unterschiede von der Tanne ohne zwei parallele Längsstreifen), an der Spitze pfriemenförmig, kurzgestielt, am Triebe einzeln stehend, dabei zweizeilig kammförmig angeordnet; 6 bis 10 Jahre lebend, giftig. Blüten zweihäusig; ♂ B kugelförmig, gelb, klein, zahlreich in den Blattwinkeln an der Unterseite der jüngsten Zweige; ♀ B einzeln, knospenförmig, aus einer einzigen Samenknospe bestehend, welche, ohne durch ein Fruchtblatt geschützt zu sein, an der Spitze eines grün beschuppten Stielchens sitzt und sich erst mit einem zur Reife nachwachsenden Samenmantel von scharlachroter Farbe und fleischiger Beschaffenheit umgibt, welcher die Eibenfrucht als eine erbsengroße Scheinbeere erscheinen läßt; letztere ist essbar. Same beinhart, anfangs rot, später braun, Samenreife im September. Keimdauer 4 Jahre, Keimpflänzchen mit nur 2 Samenlappen. Mannbar vom 30. Jahre ab. Rinde rotbraun, später in dünnen Schuppen abblätternd. Herzwurzelbildung. Holz sehr feinringig, ohne Harzgänge, Splint schmal, hell, Kern oft prächtig rot gefärbt. Holz sehr hart und schwer, sehr gesucht (Drechslerholz). Kernbaum. Verbreitung: Fast in ganz Europa in der Ebene und im Gebirge, meist nur in einzelnen Exemplaren. Standort: Gedeiht fast überall, auf frischen Kalkböden besonders gut. Wuchs zeitlebens sehr langsam, der Stamm ist meist spannrückig; der Baum soll bis 2000 Jahre alt werden. Die Eibe schlägt vom Stocke sehr anhaltend aus und kann durch Stecklinge und Absenker vermehrt werden. Sie ist sehr schattenertragend und übertrifft hierin sogar die Tanne. Gefahren: Frost und Hitze sowie Graswuchs. Wird vom Wild und Weidevieh verbissen; auf Pferde wirken die Nadeln schädlich; die Beeren werden von manchen Tieren (Heher, Eichhörnchen) genommen. Insektengefahr nicht nennenswert. Im Walde spielt die Eibe eine ganz untergeordnete Rolle.

Ein fremdländischer Vertreter der eibenartigen Nadelhölzer ist der bei uns in Gärten vorkommende Gingkobaum (*Gingko biloba*). Er repräsentiert sich wie ein Laubholzbaum, seine Blätter sind fächerförmig zweilappig; sommergrün.

(I.) Gruppe: Bedecktsamige Pflanzen (Angiospérmen).

§ 18. Allgemeiner Charakter der bedecktsamigen Pflanzen.

Die Samenknospen entstehen im Innern eines durch verwachsene Fruchtblätter gebildeten Fruchtknotens. Die Blüten sind mehr oder weniger vollkommen ausgebildet.

I. Klasse: Zweikeimblätterige Blütenpflanzen (Dicotyledónen).

§ 19. Charakter der zweikeimblätterigen Blütenpflanzen im allgemeinen und der Laubhölzer insbesondere.

Der Keimling hat zwei gegenständige, wohl ausgebildete Keimblätter und bildet vorerst immer eine kräftige Hauptwurzel aus. Die Leit- oder

Gefäßbündel treten zu einem geschlossenen Gefäßbündelringe zusammen, an dem bei ausdauernden Gewächsen (Holzgewächsen) vom Cambium aus das Dickenwachstum erfolgt (siehe Note Seite 105). Die Blätter haben fast durchaus eine netzige Nervatur und sind wie die Blüten in Form und Stellungsverhältnissen sehr verschieden.

Man teilt die Dicotyledonen nach der Blüte in drei Unterklassen, u. zw. *A*. Kronenlose, bei denen die Blütenhülle nur einfach (ein Perigon) ist oder ganz fehlt, *B*. Freikronblätterige, mit doppelter Blütenhülle, Kelch und Krone, wobei die Kronenblätter i. d. R. voneinander getrennt sind, und *C*. Verwachsenkronblätterige, mit doppelter Blütenhülle und meist miteinander verwachsenen Kronenblättchen. Innerhalb der Freikronblätterigen unterscheidet man noch: *a)* Unterständige, Blütenhülle und Staubgefäße meist unterständig, und *b)* Oberständige, Blütenhülle und Staubgefäße meist mittelständig oder oberständig.

Die Klasse der zweikeimblätterigen Blütenpflanzen enthält außer vielen im Walde wachsenden Krautpflanzen die zweite Hälfte der den Wald bildenden Holzgewächse, die Laubhölzer. Die Knospen und Blätter derselben sind sehr verschieden gestaltet und für die einzelnen Arten charakteristisch. Die Blüten der forstlich wichtigen Arten sind meist einhäusig, seltener zweihäusig oder zwitterig. Die Früchte sind meist Spring-, Schließ- oder Spaltfrüchte, seltener Scheinfrüchte. Die Samen entbehren bei manchen Arten eines besonderen Nährgewebes. Das Holz zeigt einen komplizierteren Bau als jenes der Nadelhölzer. Es besteht insbesondere aus die Laubhölzer geradezu kennzeichnenden, oft mit freiem Auge erkennbaren Gefäßen. dann aus Holzzellen, Holzfasern und Holzparenchym und zeigt meist sehr ansehnlich entwickelte Markstrahlen. Es ist entweder ringporig oder zerstreutporig und schon dadurch vielfach charakterisiert. Die Rinde erscheint teils mit, teils ohne Borkenbildung. Die Ausbildung des Baumschaftes nach Länge und Form tritt gegenüber dem die ganze Baumgestalt beherrschenden Nadelholzschafte gewöhnlich zurück, und die Beastung tritt mehr in den Vordergrund. Die Ansprüche an den Standort sind im allgemeinen höher als jene der Nadelhölzer, und zwar sowohl hinsichtlich des Bodens als auch insbesondere hinsichtlich des Klimas. Die Laubhölzer sind zumeist wärmebedürftiger und — etwa die Tanne ausgenommen — frostempfindlicher als die Nadelhölzer. Die höheren Ansprüche in klimatischer Beziehung bedingen auch die beschränkteren Grenzen ihrer Verbreitung: Sie gehören im ganzen der Ebene und dem Hügellande an, und nur wenige (Buche, Bergahorn) steigen in größere Höhen empor: In Hinsicht auf den Lichtbedarf sind nur einige Laubhölzer als ausgesprochen schattenertragend — bodenverbessernd — zu bezeichnen; die meisten sind mehrminder Lichthölzer. Aus diesem Grunde sind nur wenige geeignet, bei Bewahrung der Bodenkraft reine Bestände zu bilden, und gemischte Bestände sollen daher die Regel bilden. Unter Gefahren leiden die Laubhölzer weniger als die Nadelhölzer; insbesondere treten die Beschädigungen durch Insekten sehr zurück. Außerdem vermögen sie erlittene Schäden alsbald wieder auszuheilen, sowohl durch Überwallung und Wundkorkbildung, als auch insbesondere durch ihre bedeutende Ausschlagfähigkeit; letztere befähigt viele derselben auch zur Bewirtschaftung im Ausschlagwalde. Die Verwendbarkeit der Laubhölzer bezieht sich sowohl auf das Holz als auch auf gewisse Nebenprodukte (Gerbrinde, Früchte, Futterlaub u. a.).

A. Kronenlose.

§ 20. (I.) Ordnung: Nußfrüchtige Kätzchenträger.

Bäume und Sträucher mit abwechselnden, fiedernervigen, gesägten oder gezähnten, selten gelappten, nie zusammengesetzten Blättern und einhäusigen Blüten. ♂ B kätzchenförmig, hängend, selten kugelig (Buche), ♀ B verschiedenartig. Frucht eine einfächerige und einsamige Nuß. Same mit häutiger Schale ohne Nährgewebe. Keimling mit fleischigen, glatten, runzeligen oder gefalteten Cotyledonen.

1. Familie: Buchen- und Eichengewächse (Fagacéen oder Cupuliféren); ♂ und ♀ Blüten mit gut entwickeltem Perigon, mit oder ohne Deckblatt. ♂ B in langgestreckten oder kugeligen Kätzchen, ♀ B zu 1 bis 2 beisammen und, ebenso wie die reifen Früchte, einzeln oder zu mehreren mit einer offenen (Eiche) oder geschlossenen (Buche, Edelkastanie), schuppigen oder stacheligen Hülle, dem Fruchtbecher oder der Cúpula umgeben, welche durch Wucherung des Blütenbodens entstanden ist. Fruchtknoten meist 3fächerig, doch entwickelt sich gewöhnlich nur ein Fach mit einer Samenknospe zu einer lederschaligen Nußfrucht. Keimblätter unter der Erde verbleibend (Eiche, Edelkastanie) oder laubartig über die Oberfläche tretend (Buche). Drei Gattungen, u. zw. Eiche *(Quércus)*, Buche *(Fágus)*, Edelkastanie *(Castánea)*.

Botanische Unterscheidungsmerkmale der Eichen.

Die **Stieleiche** (Sommereiche, *Quércus pedunculáta* Ehrhart). Tafel II.

Baum I. Größe. Knospen eiförmig, stumpfspitzig, kahl, hellbraun, seitlich abstehend, die obersten größer und quirlständig. Triebe stumpfkantig, braun, glänzend, mit hellen Korkwarzen; ganz jung häufig rot überlaufen. Blätter wechselständig, sehr kurz gestielt (!), im Umrisse verkehrt eiförmig, fiederspaltig, mit ungleich großen, abgerundeten, ganzrandigen, durch abgerundete Buchten getrennten Lappen, mit herzförmig zweilappiger, zurückgebogener Basis (!); jung flaumig, ausgewachsen beiderseits kahl, oberseits dunkelgrün, unterseits hell graugrün; Blätter oft büschelförmig zusammengedrängt, Laubausbruch im Mai. An älteren Bäumen bleibt das getrocknete Laub teilweise den Winter über am Baume. ♂ Kätzchen 2 bis 4 *cm* lang, teils gebüschelt aus Seitenknospen hervorbrechend, teils einzeln in den unteren Blattachseln der jungen Triebe stehend, gelblich; Einzelblüte mit 4 bis 7 Perigonzipfeln und 5 bis 12 Staubblättern. ♀ B rötlichgrün, klein, zu 2 bis 5 zu langgestielten Ähren vereinigt, welche an den Seiten und an der Spitze der jungen Triebe stehen. Jede einzelne Blüte besteht aus einem sechsteiligen Perigon und einem Fruchtknoten und ist von der jungen Cupula umgeben und durch ein Deckblatt gestützt. Blütezeit mit dem Laubausbruche zusammenfallend. Die Früchte, Eicheln genannt, sind einsamig und hängen meist zu dreien an einem langen Stiele (daher der Name Stieleiche), sind durchschnittlich länglich walzenförmig, sonst von sehr verschiedener Form und Größe (1·5 bis 5 *cm* lang), mit Ausnahme des staubigen Scheitels kahl, glatt und glänzend, reif hellbräunlich, durch grünlichbraune Längsstreifen charakterisiert, meist zweimal länger als der Becher, oft aber auch über die Hälfte von diesem umschlossen. Becher an der Mündung ganzrandig, die denselben bedeckenden Schuppen sehr zahlreich, dicht dachziegelig angeordnet, angedrückt, am Rücken konvex, graufilzig. Reife Ende September, Abfall im October. Keimdauer $^1/_2$ Jahr. Keimfähigkeit 60

bis 70%. 1 *hl* Eicheln wiegt 70 bis 90 *kg*. 1 *kg* enthält 250 bis 300 Stück. Keimung 4 bis 5 Wochen nach der Aussaat mit zwei unterirdischen, großen, dicken, fleischigen Keimlappen, welche bis ins dritte Jahr am jungen Pflänzchen haften bleiben. Mannbarkeit im Freistande meist erst vom 40. Jahre ab, im Schlusse selten vor dem 80. Jahre; jedes 3. bis 6. Jahr ein Samenjahr. Rinde an jungen Zweigen grün bis rotbraun, an jungen Stämmen silbergrau, glatt, glänzend, gerbstoffreich (Spiegel- oder Glanzrinde), mit vielen weißlichen Rindenporen, vom 20. bis 30. Jahre an sich allmählich in eine der Länge nach tiefrissige, äußerlich graubraune,

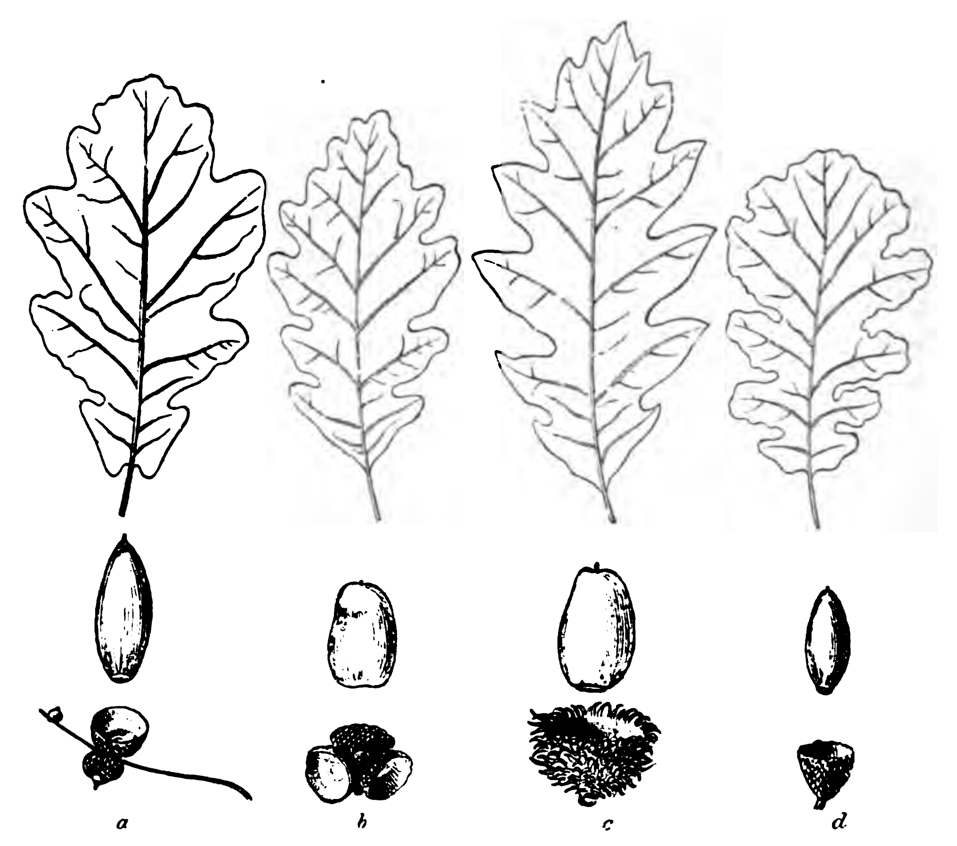


Fig. 32. Etwas verkleinerte Darstellungen von *a* Blatt und Frucht der Stieleiche, *b* der Traubeneiche, *c* der Zerreiche, *d* der weichhaarigen Eiche.

bleibende Borke verwandelnd. Bewurzelung in lockerem, tiefgründigem Boden etwa bis zum 30. Jahre eine starke, tiefgehende, wenige dünne Nebenwurzeln besitzende Pfahlwurzel, später aber ein System von starken teils tiefgehenden, teils weit ausstreichenden Herz-, beziehungsweise Seitenwurzeln. Auf flachgründigem Boden verkümmert die Pfahlwurzel sehr bald. Das Holz ist ringporig, sehr grob, langfaserig; Markstrahlen breit, besonders hervortretend, auf dem Längsschnitte auffallend glänzende „Spiegel" bildend. Splint gelblichweiß, Kern rötlich- bis schwärzlichbraun; nach Gerberlohe riechend; spezifisches Gewicht lufttrocken 0·76 bis 0·86 *kg*, hart, leichtspaltig, sehr dauerhaft, sehr tragfähig, brennkräftig (80 bis 85); Kernbaum.

Die **Traubeneiche** (Winter- oder Steineiche, *Quércus sessiliflóra* Smith). Fig. 32, *b*.

Baum I. Größe, der gegenüber der Stieleiche folgende Unterschiede zeigt: Knospen schlanker und spitzer, Schuppen fein behaart. Blätter langgestielt (!), regelmäßiger und öfter gelappt, mit keilförmgem Grunde (!): unterseits in den Nervenwinkeln häufig etwas behaart, Blattstellung nicht büschelförmig, sondern einzeln, Belaubung gleichmäßiger und das Licht weniger durchlassend als die büschelförmige Belaubung der vorigen Art Laubausbruch und Blütezeit um 14 Tage später. ♀ B sitzend oder kurzgestielt (!), büschelförmig gehäuft in den Blattachseln. Die Früchte zu 4 bis 7, wie die ♀ B je ohne längeren Stiel, traubig zusammengedrängt, woher die Bezeichnung Traubeneiche rührt. Eicheln kaum von der Stieleiche verschieden, gewöhnlich aber mehr oval, kürzer und dicker.

Die Zerreiche (*Quércus cérris*). Fig. 32, *c*.

Baum II. bis I. Größe, vom Wuchse der Traubeneiche, mit folgenden botanischen Unterscheidungsmerkmalen: Knospen klein, eiförmig hellbraun und mit für die Zerreiche besonders charakteristischen, fadenartigen Blättchen versehen, welche den Knospenscheitel schopfartig umgeben. Blätter verschieden lang gestielt, von ungleicher Form, doch im Umrisse länglich, grobgezähnt bis fiederspaltig mit dreieckigen, in der Jugend oft stachelspitzigen, ganzrandigen Zähnen oder Zipfeln, jung oberseits sternflaumig, unterseits dünn graufilzig, ausgewachsen lederartig, oberseits glänzend, glatt und dunkelgrün, unterseits matt hellgrün, an den Nerven und Adern sternflaumig, von den charakteristischen, schmal zungenförmigen, stehenbleibenden Nebenblättchen begleitet. Früchte im Herbste unscheinbar, erst im Herbste des zweiten Jahres reifend (!), einzeln oder traubig, auf bis 25 *mm* langen Stielen sitzend. Fruchtbecher zottig (!), indem die Schuppen desselben zu schließlich spröden, braunfilzigen, linienförmigen und an der Spitze frei abstehenden Anhangsgebilden heranwachsen. Eicheln länglich eiförmig und dunkler (dunkelbraun) gefärbt als die der beiden andern Arten, ferner mit einer äußerst feinen, mit den Fingern fühlbaren Streifung versehen. Scheitel filzig, sonst kahl. Rinde an älteren Stämmen eine dicke, längs- und querrissige Borke von graubrauner Farbe, mit sie besonders kennzeichnenden, lichtrostroten Rissen. Junge Zweige graufilzig oder flaumig. Junge Pflanzen an den Trieben und Blättern scharf behaart. Holz im Splint und Kern rötlicher als bei den zwei anderen Arten, ferner merklich schwerer, härter und viel brennkräftiger (der Buche nahekommend); als Nutzholz kaum verwendbar.

Das Verhalten der Eichen in forstlicher Beziehung.

Verbreitung und Standortsansprüche. Die Stieleiche ist über ganz Europa verbreitet. Sie findet ihr bestes Gedeihen in der Ebene, den Talniederungen und im Hügellande, und zwar seltener rein als in Mischung mit anderen Laubhölzern, vereinzelt auch in die Gebirge hinaufsteigend (in den Zentralalpen bis 800 und 1000 *m*). In der schönsten Entwicklung findet sie sich in den Niederungsgegenden Ungarns, Kroatiens und Slavoniens. Sie verlangt einen mineralisch kräftigen, lockeren und humushaltigen, tiefgründigen, nachhaltig frischen Boden, ist aber nicht an eine bestimmte Abstammung des Bodens gebunden. Den besten Wuchs zeigt sie auf ton- und humushaltigen und ständig durchfeuchteten Auböden; sie erwächst aber auch auf Sandböden oft zu starken Stämmen, sobald derselbe nur in den tieferen Schichten die nötige Nahrung und

Bodenfeuchte bietet, und verträgt schließlich in manchen Überschwemmungsgebieten auch ein größeres Maß von Bodenfeuchtigkeit. Sauren Grund verträgt sie nicht, ebenso kümmert sie in trockenen Lagen. Sie ist ziemlich anspruchsvoll an die Luftwärme und gedeiht auf den südlichen Expositionen im allgemeinen besser als auf den nördlichen, wenn dort die nötige Frische und Gründigkeit des Bodens vorhanden ist. — Das Verbreitungsgebiet der Traubeneiche ist beschränkter; sie ist eine Holzart des Hügel- und Berglandes und fehlt im allgemeinen in den Tiefländern. Die Traubeneiche ist weniger anspruchsvoll an den Boden und begnügt sich oft, wenn auch in minder gutem Wuchse, noch mit ziemlich armen Sandböden und flachgründigeren Standorten. Auch an die Luftwärme stellt sie geringere Ansprüche und steigt in größere Höhen als die Stieleiche. — Die Zerreiche ist eigentlich in Südeuropa heimisch. Größere Verbreitung zeigt sie im ungarischen Berglande, ferner in einem Teile Niederösterreichs (Wienerwald), in welch letzterem sie in Begleitung der Traubeneiche auftritt. Wegen der nur alleinigen Verwendung als Brennholz wird sie mit Recht immer mehr zurückgedrängt. An den Boden stellt sie dieselben Ansprüche wie die Traubeneiche, doch verlangt sie eine höhere Luftwärme als diese.

Der Wuchs der Eichen ist im allgemeinen ziemlich langsam, nur in der Jugend, sowie auf gutem Standorte rascher. Der Stamm ist in der Jugend knickig, später aber gerade, im Schlusse walzig, hoch hinauf von Ästen gereinigt. Der Höhenwuchs der Traubeneiche ist gegenüber jenem der Stieleiche energischer und ausdauernder und die Schaftbildung ist bei der mehr zurücktretenden Kronenentwicklung eine bessere; im Freistande löst sich nämlich der Schaft der Stieleiche meist ganz in mehrere mächtige, gleichwertige Äste auf, während die Traubeneiche den Schaft mehr oder weniger bis zum Gipfel „durchführt" (!) und in gleichmäßiger Anordnung geringwertigere Äste abzweigt. Die Zerreiche ähnelt im Wuchse sehr der Traubeneiche. Das Ausschlagsvermögen der Eichen vom Stocke ist vorzüglich und andauernd und bei der Traubeneiche noch etwas größer als bei der Stieleiche. Die Eichen sind deshalb für den Ausschlagwald (besonders für den sogenannten Eichenschälwald) sehr geeignet. Die Stiel- und Traubeneiche erreichen unter allen heimischen Holzarten das höchste Alter; nur die Zerreiche wird kaum über 200 Jahre alt.

Lichtbedürfnis. Die Eichen — u. zw. die Stieleiche noch mehr als die Traubeneiche — sind ausgesprochene Lichthölzer, jedoch in geringerem Grade als die Lärche, Birke und gemeine Kiefer. Die Rückwirkung auf den Standort ist daher, die Zeit der Schlußstellung der Bestände im jungen Alter ausgenommen, eine ungünstige, weshalb die Eiche, mit Ausnahme der reinen (Stieleichen-) Bestände auf den sich durch Überschwemmungen selbst düngenden und durch das Grundwasser ständig frisch erhaltenden Auböden, in der Regel in Mischung mit Schatthölzern (meist Buche) erzogen werden muß.

Von äußeren Gefahren ist vorerst beachtenswert die Frostgefahr in der Jugendperiode; eigentliche Frostlagen und sonst frostige Orte taugen deshalb für die Eichen nicht. Der Schnee wird nur dann gefährlich, wenn derselbe frühzeitig bei noch nicht zum Abschlusse gelangter, oder im Frühjahre bei schon eingetretener Vegetation die Belaubung befällt. Durch Sturmschäden leiden sie wenig, durch Blitzschlag mehr. Die Beschädigungen durch Wild sind sehr nennenswert, und auch unter den Insekten haben die Eichen einige Feinde. Auch durch pflanzliche Schmarotzer und einige Baumkrankheiten haben sie mitunter zu leiden.

Die weichhaarige Eiche (*Quércus pubéscens*), Fig. 32, *d*, ist eine der Traubeneiche ähnliche Eichenart. Sie trägt auf der unteren Blattfläche, an den Blattstielen und an den jungen Trieben eine flaumigweiche Behaarung und hat von dieser den Namen. Eine Bewohnerin des Hügel- und Berglandes, kommt sie außer in ihrer Heimat (Südeuropa) mit ihrer nördlichen Begrenzung auch im südlichen Deutschland und in Böhmen vor. In Südungarn, Kroatien und Slavonien nimmt sie an der Waldbildung erheblichen Anteil, in der Umgebung Wiens tritt sie (Südbahnstrecke!) stellenweise, im Küstenlande, Istrien und Dalmatien aber in größerer Ausdehnung auf. Sie erreicht selbst auf guten Standorten nicht die Größe der Traubeneiche, und auf schlechten repräsentiert sie sich oft nur als ein krüppelhafter Strauch.

Die Roteiche (*Quércus rúbra)*, ein Baum I. Größe, ist eine ausländische, schon seit 1740 aus Nordamerika eingeführte Eichenart. Die Blätter sind langgestielt und bedeutend größer als bei unseren Eichen, aber ähnlich gelappt wie diese, die Lappen sind stachelspitzig, die Buchten tiefwinklig ausgeschnitten; ihre Oberfläche ist glänzendgrün, die Unterseite matt; im Herbste färben sie sich am Baume prächtig cochenillerot, daher der Name Roteiche. Samenreife zweijährig. Sie ist ein Baum des Flach-, Hügel- und Berglandes und ist im allgemeinen genügsamer als die Stiel- und Traubeneiche, verlangt aber speziell ein größeres Maß von Bodenfeuchte. Geradezu nasse und trockene Lagen sagen ihr nicht zu. Ausschlagvermögen bedeutend. In der Jugend äußerst raschwüchsig, frosthart. An mehreren Orten versuchsweise im Walde angebaut.

Die Immergrüneiche (*Quércus ilex)* tritt in Dalmatien und Istrien vornehmlich als Buschholz auf; Blätter schmal eiförmig, lederartig, spitzzähnig, unterseits weißfilzig.

Die **Buche** (Rotbuche, *Fágus silvática)*. Tafel III.

Baum I. Größe. Knospen spindelförmig, spitz, braun, an den Spitzen der Schuppen weißfilzig; Seitenknospen weit abstehend, Blütenknospen dicker als die Laubknospen. Blätter wechselständig an kurzen, dicken Stielen, eiförmig, spitz, am Grunde keilig, seltener abgerundet, am Rande wellig oder schwach gezähnt, jung beiderseits und am Rande seidenglänzend behaart, alt nur unterseits an der Mittelrippe und in den Nervenwinkeln flaumig, sonst kahl, oberseits glänzend dunkel-, unterseits heller grün. Die anfänglich vorhandenen, rötlichen, zungenförmigen Nebenblätter fallen bald ab. Laubausbruch im April, Mai. ♂ Kätzchen kugelig, mit 5 *cm* langem, seidig behaartem Stiel; Einzelblüte mit weißzottigem Perigon und 8 bis 12 Staubgefäßen mit gelben Staubbeuteln. ♀ B rötlichgrün, am oberen Teile der jungen Triebe auf einem kurzen, aufrechten Stiele zu zweien beisammen. Beide Blüten sind bis oben von einer weichstacheligen, zottigen Cupula umgeben, so daß nur die gekrümmten (je drei) rötlichen Narben sichtbar sind. Blütezeit gleich nach dem Laubausbruche. Die reife Cupula ist verholzt, weichstachelig, äußerlich rotbraun und schließt die zwei scharf dreikantigen, glänzend rotbraunen, einsamigen Früchte (Bucheln, Bucheckern) ein. Die Cupula springt schließlich mit vier schief gestellten Klappen auf, um die Bucheln ausfallen zu lassen. Reife im Oktober, Abfall Ende Oktober. Keimdauer $^1/_2$ Jahr. Keimfähigkeit 55 bis 65%; 1 *hl* Bucheln wiegt 45 bis 50 *kg*, 1 *kg* Bucheckern enthält 4300 Stück. Die Cotyledonen der Keimpflanze sind sehr groß, nierenförmig, dick, fast fächerartig, ganzrandig oder seicht gelappt, oberseits schön dunkelgrün, unterseits weißlich. Mannbarkeit im Freistande mit dem 40., im Schlusse mit dem 60. bis 70. Jahre. Volle Samenjahre oder Vollmasten selten, alle 5 Jahre bei günstigen, oder alle 8 bis 10 Jahre bei ungünstigen Verhältnissen. „Sprengmasten" häufiger. Einjährige Triebe dunkel olivengrün, ältere grau bis rotbraun. Rinde älterer Stämme weißgrau, sehr alter glänzend silbergrau, glatt, nur ausnahmsweise unten längs- und querrissig (Steinbuche). Bewurzelung bei der jungen Pflanze eine wenig verzweigte Pfahlwurzel, bei älteren Bäumen gewöhnlich eine Anzahl langer, oft weit ausstreichender Seitenwurzeln mit einer mittleren Bewurzelungstiefe. Holz zerstreutporig, mit stark hervortretenden Markstrahlen, welche auf dem radialen Längsschnitte glänzende Spiegel bilden, im Tangentialschnitte aber als kurze, spindel-

förmige Streifen erscheinen. Holz sonst ziemlich fein, kurzfaserig, rötlichweiß, spez. Gewicht 0·74 *kg*, hart, leichtspaltig, gedämpft leicht zu biegen (gebogene Möbel), sehr fest, Tragkraft aber gering, im Trockenen oder ganz unter Wasser sehr dauerhaft, im Freien von geringer Dauer, sehr qrennkräftig (100). Reifholzbaum; mitunter (meist auf Kalkboden) ein roter, falscher Kern.

Verbreitung. Kurz gesagt, kommt die Buche in jenen Teilen Europas vor, welche weder zu kalte Winter noch zu trockene Sommer haben; sie fehlt also im Osten mit dem ausgesprochensten Landklima. In Österreich-Ungarn findet man sie im Hochwalde im Erzgebirge, in den schlesischen Bergen, den Karpathen, dann im bayerisch-böhmischen Gebirgszuge, im Wiener Walde, im ganzen Donaugebiete, im ganzen Alpenlande bis hinunter nach Bosnien, besonders auf kalkreichem Untergrund. Überall tritt hier die Buche mehr oder weniger waldbildend, teils alleinherrschend, teils im Mischwuchse mit Tanne, Kiefer, Fichte, Lärche u. a. auf. In ihrer vertikalen Verbreitung zeigt die Buche sehr erhebliche Unterschiede. Sie steigt bei uns in einigen Teilen der Alpen bis zu 1500 *m* und mehr, im Erzgebirge aber nur bis zu 950 *m* oder noch weniger empor. In den letzten Jahrzehnten ist sie durch die künstliche Kultur von Nadelhölzern an vielen Orten sehr zurückgedrängt worden.

Standortsansprüche. Die Buche ist ein Baum des Hügel- und Berglandes sowie des Mittelgebirges und im ganzen eine an den Standort ziemlich anspruchsvolle Holzart: Der Boden muß für ein gutes Gedeihen der Buche ein erhebliches Maß an mineralischen Nährstoffen besitzen, unter denen speziell der Kalk in namhafter Menge vertreten sein soll; auf Sandböden ist sie nur bei vollkommener Schonung der organischen Bodendecke (d. i. der Streu und des Humus) zu erhalten. In physikalischer Beziehung soll der Buchenboden humos, locker, wenigstens mittelgründig, sowie nachhaltig frisch sein; gegen ein Übermaß sowie gegen Mangel an Bodenfeuchte ist sie sehr empfindlich. Diese Bedingungen kann sie sowohl auf granitischen und schieferigen Gesteinen, als auch auf Grauwacke, Basalt, Dolomit und Kalkstein finden. In Beziehung auf das Klima bedarf die Buche einer mäßig feuchten Luft und macht mittlere Ansprüche an die Luftwärme, und zwar im ganzen geringere als die Weißtanne, obwohl beide Holzarten für die „Buchenregion" beinahe gleich charakteristisch sind.

Der Wuchs der jungen Pflanze unter dem Schirme von Mutterbäumen, unter denen sie immer verjüngt wird, ist in den ersten Jahren langsam; etwa vom 5. Jahre an steigert sich der Höhenwuchs, erreicht zwischen dem 30. und 55. Jahre sein Maximum und pflegt vom 80. Jahre an meist merklich nachzulassen. Der Stärkenzuwachs pflegt vom 60. Jahre an sehr abzunehmen. Die Rotbuche entwickelt einen geraden, langen, vollholzigen, nicht selten zwieseligen, aber niemals spannrückigen Schaft, dessen Krone, aus aufstrebenden Ästen gebildet, anfangs etwas sperrig, fast besenartig, zum Schlusse hoch angesetzt und abgewölbt erscheint. Hinsichtlich der Geradschaftigkeit und Vollholzigkeit übertrifft sie alle anderen Laubhölzer. Auf ungünstigen Standorten und nahe der oberen Verbreitungsgrenze wird sie kurzschaftig und breitkronig, ja selbst krüppelhaft, fast legföhrenartig. Auf guten Standorten sind Johannistriebe an jüngeren Bäumen nicht selten. Die Buche erreicht kaum ein Alter von mehr als 300 Jahren; vom 150. Jahre ab wird sie oft kernfaul oder gipfeldürr. Das Ausschlagvermögen ist gewöhnlich gering; nur auf guten Standorten nach dem ersten Abhiebe der Kernbäume tritt reichlicherer Ausschlag ein; die Buche eignet sich deshalb im allgemeinen nicht gut für den Ausschlagwald. Die Ausschläge sind nur Stocklohden.

Lichtbedarf. Nächst der Eibe und Tanne verträgt die Buche von allen Waldbäumen die größte Beschattung. Sie ist deshalb, weil sie auch einen besonders ausgiebigen Laubabfall hat, wie keine zweite Holzart geeignet, die Bodenkraft zu erhalten und gewinnt hiernach als Mischholzart mit Lichthölzern die größte waldbauliche Bedeutung.

Äußere Gefahren. Den Nadelhölzern gegenüber ist die Buche im ganzen nur wenig von Gefahren bedroht. In erster Linie kommt die beträchtliche Empfindlichkeit gegen Spätfröste und Hitze in der Jugend in Betracht. Aus diesem Grunde wird die Buche wie die Tanne fast lediglich unter dem Schirme älterer Bäume als Mutterbäumen verjüngt. Unter Sturmschäden leidet die Buche nur zuweilen, da sie der Sturm meist im blätterlosen Zustande trifft. Auch Schnee-, Duft- und Eisanhang schaden ihr meist nur dann in starkem Grade, wenn sie sich im belaubten Zustande befindet. Vom Insektenschaden ist die Buche weit mehr verschont, als viele andere Holzarten. Häufig unterliegen freigestellte Stämme im höheren Alter (Schlagwände!) dem Rindenbrande.

Zwei öfters in Gärten gezogene Buchenvarietäten sind: Die Blutbuche *(F. silvática var. atropurpúrea)* mit hell- bis dunkelroten Blättern, und die Hängebuche *(F. silvática var. péndula)* mit herabhängenden Ästen und Zweigen.

Die **Edelkastanie** *(Castánea vésca).*

Baum II. Größe. **Knospen** spitz eiförmig, meist rötlichbraun, kahl Seitenknospen abstehend. **Triebe** ausgewachsen glänzend rotbraun, mit vielen weißlichen Warzen, oft auch kantig, Mark 5eckig. **Blätter** wechselständig, groß, schmal eiförmig oder lanzettförmig, spitz, buchtig gezähnt und stachelspitzig; ausgewachsen oberseits dunkel-, unterseits hellgrün, beiderseits kahl; Laubausbruch im Mai. Die **Blüten** sitzen an 12 bis 20 *cm* langen, aufrechten Ähren, welche wieder aus kleinen, knäuelförmigen Gruppen (Trugdolden) eingeschlechtiger Blüten zusammengesetzt sind. Oftmals sind die ganzen Ähren mit Trugdolden von nur ♂ B besetzt, namentlich an schwächeren Zweigen, in anderen selteneren Fällen wieder sitzen ♂ und ♀ B, letztere unten, erstere oben, auf derselben Ähre. Die ♀ Trugdolden enthalten meist 3 Blüten, welche von einer gemeinschaftlichen Fruchthülle umgeben sind, aus der sich zur Reife der stachelige Fruchtbecher (die Cupula) bildet. Letzterer springt im Oktober in vier Klappen auf und gibt die Früchte frei. Blütezeit Juni, Juli. Die **Früchte** (Kastanien, Maronen) sind 2 bis 3 *cm* lang und ebenso breit, braun, am Grunde mit einem scharf abgegrenzten, helleren Flecke versehen. 1 *hl* wiegt 63 *kg*, 1 *kg* enthält etwa 240 Früchte. **Fruchtreife** im Oktober; **Keimdauer** ½ Jahr. **Keimung** 4 bis 6 Wochen nach der Aussaat im Frühjahre; die Keimlappen bleiben im Boden; die ersten Blätter sind ganzrandig. **Mannbarkeit** bei Kernstämmchen im 20. bis 30. Jahre, bei Stocklohden früher; jedes 2. bis 3. Jahr ein Samenjahr. **Rinde:** Mehrjährige Triebe haben eine glatte, olivenbraune Rinde, welche mit helleren Korkwarzen besetzt ist; im späteren Alter bildet sich eine längsrissige, bräunlichgraue Borke aus. **Wurzel** anfangs eine Pfahlwurzel, dann mehr nach der Seite entwickelt, im allgemeinen sehr ausgebreitet und kräftig. **Holz** ringporig, hart, mit braun gefärbtem Kern und schmalem, hellem, Splint. Markstrahlen mit freiem Auge nicht sichtbar. Spez. Gewicht 0·66 *kg*, Brennkraft etwa wie beim Holze der Stiel- und Traubeneiche.

Verbreitung. Im Süden Tirols, Kärntens, Steiermarks und Ungarns und in Krain als Waldbaum im Hoch- und Niederwalde bestandbildend, nördlich der Alpen in Österreich nur einzeln oder horstweise, sonst als Obstbaum oder als Zierbaum.

Standortsansprüche. Die Edelkastanie ist eine Holzart des Hügel- und Berglandes und beansprucht einen tiefgründigen, lockeren, frischen, mineralkräftigen Boden, ein mildes Klima (in welchem zumindestens edles Obst gedeiht) und vor Spät- und Frühfrösten geschützte Lagen. Am besten sagt ihr lockerer Lehmboden mit stärkerem Kali- und Kalkgehalte zu; flachgründige Kalkböden oder nasse Standorte meidet sie. Durch ihre dichte Beschattung schützt sie den Boden recht gut und erweist sich auch durch den reichlichen Laubabfall bodenbessernd.

Wuchs. Der Höhenwuchs ist bis zum 10. Lebensjahre langsam, dann rascher bis zum 40- bis 50jährigen Alter. Der Stärkenzuwachs hält länger an. Stockausschlag besonders auf ihr zusagendem Standort sehr reichlich, seltener Wurzelbrut, auch Absenkerbildung kommt vor; die Edelkastanie ist daher auch vorzüglich für den Ausschlagwald geeignet. In der Wuchsform gleicht die Edelkastanie der Stieleiche. Der Lichtbedarf ist ein mittlerer; sie steht etwa an der Grenze zwischen Licht- und Schatthölzern.

Äußere Gefahren. Die Spät-, Früh- und Winterfröste sind der Edelkastanie sehr nachteilig; ebenso leiden die jungen Pflanzen durch Hitze und Dürre, ältere Stämme durch Rindenbrand. Von den Tieren sind Eichhörnchen, Mäuse, Haselmäuse und Eichelheher durch Verzehren der Früchte, ferner Mäuse, Weidevieh, Hoch- und Rehwild, dann Hasen u. s. f. durch Verbiß, Schälen, beziehungsweise Fegen schädlich. Gipfeldürre und Kernfäule kommen häufig vor.

2. *Familie: Birkengewächse (Betulacéen).* ♂ und ♀ B in Kätzchen, deren jedes wieder aus vielen 2- bis 3blütigen, von einer Deckschuppe gestützten Trugdöldchen zusammengesetzt ist. Die ♂ B besitzen ein Perigon, die ♀ B sind ohne ein solches und zeigen einen 2fächerigen Fruchtknoten, der zu einem kleinen, zusammengedrückten, flügelrandigen Nüßchen ohne Hülle (Cupula) mit nur einem Samen heranreift. Keimblätter über den Boden hervortretend. Zwei Gattungen, und zwar Birke *(Bétula)* und Erle *(Alnus)*. Tafel III.

Die **gemeine Birke** *(Bétula verrucósa* Ehrhart, *B. álba* L.*)* Tafel III. Baum II. Größe. Knospen klein, eiförmig zugespitzt, grünlichbraun, glänzend, klebrig. Blätter wechselständig, rhombisch eiförmig bis dreieckig, gestielt, lang zugespitzt, doppeltgesägt, in der Jugend ebenso wie die jungen Triebe drüsig, klebrig, spärlich behaart, später kahl, glänzend, unterseits matter grün als oben. ♂ B in langen, ungestielten, hängenden, bräunlichen Kätzchen, schon im Herbste an der Spitze der Triebe sichtbar. ♀ B in kleinen, aufrechten, grünen Kätzchen (Ährchen), welche erst im Frühjahre aus den Knospen hervorbrechen. Deckschuppen aus 3 Blättchen zusammengesetzt, hinter jeder Deckschuppe 3 Blüten. Blütezeit mit dem Laubausbruche. Die Blättchen der Deckschuppen verwachsen zu ungleich dreilappigen, lederartigen Fruchtschuppen, welche mit der Spindel ein Fruchtzäpfchen*) bilden, das hinter jeder Schuppe 3 Früchtchen in Form von Nüßchen trägt. Letztere sind klein, gelbbraun, mit breitem, dünnhäutigem Flügel. Nüßchen und Fruchtschuppe gleichzeitig nach der Reife (August) vom September an von der Spindel abfallend. Keimdauer 1 Jahr, Keimfähigkeit 15 bis 20%. 1 *kg* Nüßchen enthält etwa 6,000.000 Stück. Keimung nach der Frühjahrssaat in 4 Wochen; Keimling mit 2 kleinen, rundlichen, oberseits glänzendgrünen Cotyledonen, dann mit einzeln hervorkommenden, dreilappigen Laubblättern. Mannbarkeit im 15. bis 25. Jahre; Samenjahre fast alljährlich. Junge Kern-

*) Das Fruchtzäpfchen der Erle und Birke bildet einen Fruchtstand, nicht aber nur eine Frucht, wie bei den Zapfen der Nadelhölzer.

und Stocklohden samt ihren Blättern stets filzig weichhaarig; diese Blätter viel größer als diejenigen der Kronenzweige. Rinde an jungen Stämmen und Ästen rötlichbraun, glatt, glänzend, mit weißlichen Rindenporen gefleckt, an älteren Stämmen und Ästen matt, weiß, der Quere nach sich bandförmig abrollend. Diese weiße, papierartige Korkhaut reicht lange Zeit bis an den Fuß des Stammes hinab und verwandelt sich erst spät in eine schwärzliche, rissige, harte Borke (Steinborke), welche aber nicht hoch reicht. Die Bewurzelung ist eine oberflächlich verlaufende und seitlich beschränkte mit zahlreichen Knospen am Wurzelstocke, welche oft Maserwuchs veranlassen und nach dem Abhiebe des Stammes die Stockausschläge liefern; solche entstehen aber nur nach dem ersten Abhieb der Kernbäume in reichlicherem Ausmaße. Das Holz ist zerstreutporig, fein, langfaserig, glänzend, weißlich bis schwach rötlich, spezifisches Gewicht 0·64 *kg*, mittelhart, schwerspaltig, von geringerer Dauer, aber sehr brennkräftig (etwa 90). Splintbaum.

Verbreitung. Die Birke kommt fast in ganz Europa, in größerer Ausdehnung aber nur in Rußland und in den Ostseeländern teils rein, teils gemischt mit Aspe, Weißerle und Kiefer vor. In Österreich ist sie meist nur anderen Holzarten horstweise oder einzeln beigemischt; in manchen Gegenden behindert sie edlere Holzarten infolge ihrer sehr raschen natürlichen Ausbreitung sehr.

Standortsansprüche. Die Birke ist sehr genügsam und gleichzeitig eine sehr zähe, anpassungsfähige Holzart. Sie gedeiht auf mageren, trockenen Böden (auf denen sie oft mit der Weißkiefer um die Herrschaft kämpft) ebenso, wie auf ziemlich nassen und moorigen Böden, dagegen meidet sie so ziemlich die eigentlichen Kalkböden und strengen Tonböden.

Wuchs und Lichtbedürfnis. Der in der Jugend sehr raschwüchsige, im Schlusse stets astreine, wenig vollholzige und mehr sanft wellenförmige als schnurgerade Stamm trägt während der Zeit des größten Längenwachstums eine eiförmig spitze, dünn belaubte Krone von geringer Ausdehnung. An freistehenden Bäumen ist die Krone ausgebreiteter, und die jüngsten Zweige erscheinen überhängend. Nach der Lärche ist die Birke die lichtbedürftigste Holzart; selbst auf den besseren Standorten ist sie gegen Beschränkung des Lichtzuflusses stets sehr empfindlich und verlangt auch hier, wenn sie zu gedeihlichem Wuchse gelangen soll, volle Gipfelfreiheit. Im Bestande stellt sie sich sehr bald licht und läßt, da der Laubabfall auch gering ist, den Boden unter sich verangern und verarmen. Ihr Ausschlagvermögen ist nächst der Rotbuche unter allen Laubholzbäumen am geringsten. Sie treibt nur Stocklohden, und die Stöcke selbst sind nur von geringer Dauer.

Von äußeren Gefahren ist die Birke nicht erheblich bedroht. Sie wird wohl zuweilen vom Winde geworfen und leidet auch durch Duft- und Eisanhang, wenn sie davon schon beim Blattausbruche betroffen wird, ist aber nahezu unempfindlich gegen Frost und Dürre, leidet nicht durch Verbiß von Wild und Weidevieh und hat auch unter den Insekten keine schlimmen Feinde. Man gebraucht sie wegen ihrer Unempfindlichkeit gegen klimatische Einflüsse mitunter als sogenanntes Bestandesschutzholz, um unter ihrem Schutze edlere Holzarten heranzuziehen.

Die Ruchbirke (weichhaarige Birke, Haarbirke, *Bétula pubéscens*). Baum II. Größe. Der vorigen Art sehr ähnlich, doch sind die Knospen größer und nicht klebrig, die Blätter derber, mehr eiförmig mit meist abgerundetem oder keilförmigem Grunde. Triebe anfangs behaart, aber nicht drüsig oder klebrig. Der Wuchs ist sperriger, die Triebe gedrungener, die Äste sind weniger hängend, das Lichtbedürfnis ist geringer. Im Erzgebirge, in den Karpathen und Alpen heimisch.

Botanische Unterscheidungsmerkmale der Erlen.

Die **Schwarzerle** (Roterle, *Álnus glutinósa*). Tafel III und Fig. 33, *a*.

Baum II. Größe. Knospen ziemlich groß, langgestielt, stumpf eiförmig, gekrümmt, rötlich bis braunviolett, häufig wie bereift aussehend, anfangs klebrig, später trocken. Blätter wechselständig, gestielt, verkehrt eiförmig (!) bis rundlich, an dem keilförmigen Grunde ganzrandig, an der Spitze eingebuchtet, sonst ausgeschweift, gezähnt; jung beiderseits klebrig, ausgewachsen beiderseits kahl bis auf die unterseits in den Nervenwinkeln befindlichen rostgelben Haarbüschel. Färbung beiderseits lebhaft grün. Laubausbruch im April. ♂ und ♀ Kätzchen am oberen Ende der Triebe gewöhnlich zu mehreren beisammen, langwalzig, je auf einem dicken Stiele. ♀ Kätzchen an denselben Trieben wie die männlichen und mit diesen schon im Sommer vorgebildet, gewöhnlich auch zu mehreren in den Achseln der Laubblätter unterhalb der ♂ K. Deckschuppen beider Kätzchen 5blätterig, hinter jeder Deckschuppe der ♀ K zwei Blüten (Fruchtknoten). Beiderlei Kätzchen erscheinen im Winter violettbraun, beim Aufblühen, d. i. einige Wochen vor dem Laubausbruche, etwas bunter. Die Deckschuppen sind nicht wie bei der Birke zur Reife lederartig, sondern sie verholzen zu 5teiligen Fruchtschuppen und bilden mit der Blütenspindel das Fruchtzäpfchen, das hinter jeder Schuppe als Früchte zwei flachgedrückte Nüßchen trägt. Letztere sind klein (2 bis 3 *mm*), im Umrisse rundlich fünfeckig, rötlichbraun, mit schmalen, undurchsichtigen Flügelrändern. Reife im November, Abfall im Winter bis zum Frühjahre; das Zäpfchen bleibt, zum Unterschiede vom Birkenzäpfchen, noch länger am Baume. Keimdauer 1 Jahr. Keimfähigkeit 25%. 1 *kg* Nüßchen (fälschlich als Samen bezeichnet) enthält zirka 900.000 Stück. Keimung 4 bis 5 Wochen nach der Frühjahrssaat mit zwei linsengroßen, eiförmigen, oben matt dunkel-, unten glänzend hellgrünen Cotyledonen; die ersten Blätter sind eiförmig, sägezähnig. Mannbarkeit im Freistande im 15. bis 20., im geschlossenen Bestande im 40. Jahre. Samenjahre alle 2 bis 3 Jahre. Rinde der jungen einjährigen Triebe bräunlichgrün, an älteren Zweigen dunkelbraun, glänzend und mit hellen Korkwarzen besetzt, im Stangenholzalter längs- und querrissig, später mit schwarzbrauner Tafelborke. Die Bewurzelung ist sehr verschieden nach der Beschaffenheit des Standortes; auf tiefgründigem, lockerem, humosem Boden besteht sie aus 3 bis 4 schräg in den Boden dringenden Herzwurzeln, auf flachgründigen, sowie auf sehr nassen Standorten hingegen nur aus starken Seitenwurzeln. Holz zerstreutporig, ziemlich grob, bei der Fällung weißlich oder rötlich, an der Luft bald tief gelbrot (daher auch Roterle genannt), im Längsschnitte glänzend; im gesunden Zustande ohne gefärbten Kern, Jahrringe wenig sichtbar; spezifisches Gewicht 0·53 *kg*, weich, leichtspaltig, nur im Wasser dauerhaft, von geringer Brennkraft (60 bis 70). Splintbaum.

Die **Weißerle** (*Álnus incána*). Fig. 33, *b*.

Baum III. bis II. Größe. Der Schwarzerle sehr ähnlich, aber mit folgenden Abweichungen: Knospen kürzer gestielt, heller und weniger bereift, dagegen ebenso wie die jungen Triebe dicht flaumig behaart. Blätter eiförmig (!) spitz, doppeltgesägt, jung beiderseits weichhaarig, aber ebenso wie die jungen Triebe niemals klebrig; ausgewachsen oberseits dunkelgrün, kahl, unterseits bläulichgrün, fein behaart. Blütezeit 3 Wochen früher. Die einzelnen Fruchtzäpfchen am Hauptstiele fast sitzend. Nüßchen mit breiterem Rande, fast geflügelt aussehend.

Keimung erst nach 6 Wochen, Keimblätter kleiner als bei der Schwarzerle. **Mannbarkeit** früher als bei letzterer. **Rinde** der Äste und Stämme glatt, anfangs hell graubraun, dann glänzend silbergrau (daher der Name Weißerle); nur im höheren Alter etwas aufreißend, niemals sich in eine Borke verwandelnd. **Bewurzelung** im allgemeinen flacher wie bei der Schwarzerle, mit noch weiter ausstreichenden Seitenwurzeln, welche von selbst (schon bei jungen Bäumen) reichlich Wurzelbrut treiben. **Holz:** Lichter und von geringerer Dauer und Brennkraft, also minderwertiger als jenes der Schwarzerle.

Die **Grünerle** oder **Alpenerle** (*Álnus víridis*). Fig. 33, *c*.

Dieselbe unterscheidet sich von den beiden anderen Arten äußerlich wie folgt: **Strauchartig. Knospen** sitzend und zugespitzt, klebrig. **Blätter** eiförmig, jung klebrig, ausgewachsen beiderseits kahl, jedoch unterseits einige Haarbüschel in den Nervenwinkeln. ♀ B brechen erst

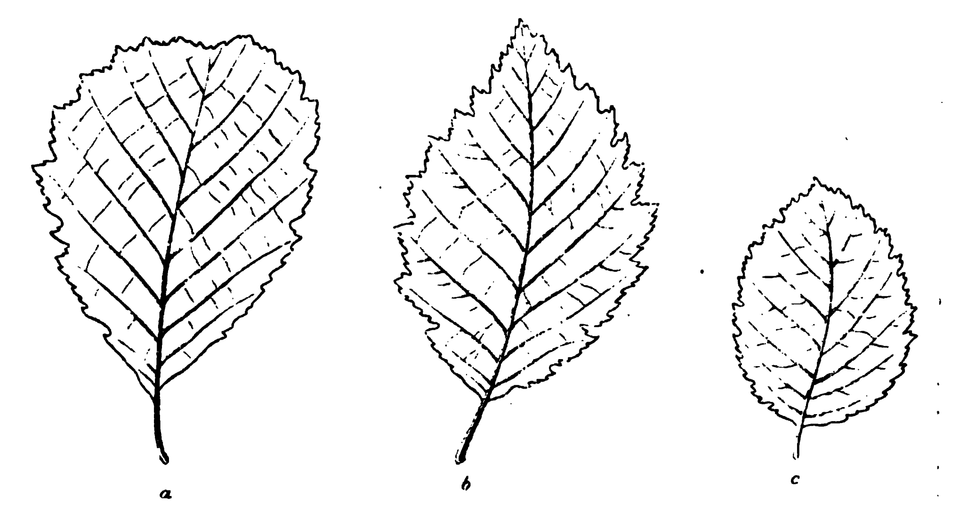


Fig. 33. Blätter von: *a* Schwarzerle, *b* Weißerle und *c* Grünerle.

im Frühjahre aus, Blütezeit nach dem Laubausbruche. Flügelränder der hellbraunen Nüßchen durchscheinend. Rinde bräunlich bis aschgrau mit hellen Korkwarzen; bleibt stets geschlossen.

Das Verhalten der Erlen in forstlicher Beziehung.

Verbreitung und Standortsansprüche. Die **Schwarzerle** ist eine Holzart der Tiefländer und Niederungen. Sie bevorzugt ausgedehnte, stets feuchte, von Bächen und Wassergräben durchzogene, oder mit Seen und Teichen reichlich besetzte Bodeneinsenkungen im Bereiche des Überschwemmungsgebietes oder des unterirdischen Stauwassers der Flüsse und Ströme. Auch bei ihrer Verbreitung in den Gebirgen, in denen sie bei uns überhaupt etwa bis zu 1000 *m* ansteigt, tritt überall die **Vorliebe für Tieflagen** hervor; sie bevorzugt hier die Talsohlen sowie kessel- und muldenförmige Terrainbildungen ihrer größeren Bodenfeuchtigkeit wegen, und wo sie die Höhen ersteigt, da sind es Hochtäler, mehr oder weniger nasse Eintiefungen und quellige, oder durch Sickerwasser ständig befeuchtete, tiefgründige Orte. Rücksichtlich der Bodenbeschaffenheit verlangt sie einen an mineralischen Nährstoffen nicht

armen, tiefgründigen, lockeren und vor allem nachhaltig feuchten Boden und verträgt unter allen Holzarten die größte Bodenfeuchtigkeit, vornehmlich dann, wenn das Bodenwasser in langsam rieselnder Bewegung ist. Sie kommt indessen auch noch auf nassen Sumpf- und Moorböden, den sogenannten Erlenbrüchen, fort, zeigt aber einen ganz mangelhaften Wuchs, wenn der Boden durch stehende Nässe der Versäuerung anheimfällt. Auf trockenen Böden, wie den gleichzeitig mineralisch armen Sandböden und den reinen Kalkböden, kümmert sie ganz. Ihre Ansprüche an die Luftwärme sind im ganzen gering, dagegen fordert sie eine höhere Luftfeuchtigkeit. — Die Weißerle ist in erster Linie eine Holzart des Nordens und teilt bei uns den Standort vielfach mit der Schwarzerle, doch steigt sie im Gebirge höher an, meidet die nassen Standorte der Schwarzerle in den Erlenbrüchen und begnügt sich überhaupt mit einer geringeren Bodenfeuchtigkeit (frische Böden), ja sie gedeiht selbst an wenig frischen Berghängen, auf Hügeln und Gebirgsrücken. — Die Grünerle ist hauptsächlich eine Holzart der Alpen und Karpathen und kommt teils für sich allein in kleinen dichten Beständen und Horsten, teils als vereinzelter Strauch in Gesellschaft mit der Krummholzkiefer vor. Auf freien Bergkuppen wächst sie nur selten, gewöhnlich an Hängen, meist sogar an schroffen, felsigen Abstürzen oder an deren oberem Rande. In schattigen Felsschluchten zieht sie sich oft tief herab. Wegen dieses Vorkommens ist die Grünerle, wie die Krummholzkiefer, sehr geeignet, Erd- und Geröllabrutschungen zu verhindern und Lawinen aufzuhalten.

Der Wuchs der Schwarzerle ist in der Jugend sehr rasch. Der Stamm ist meist ziemlich walzig mit eiförmiger, oft sehr unregelmäßiger, dünnbelaubter Krone; um die Zeit der Mannbarkeit beginnt die Krone sich abzuwölben und der Höhenwuchs nachzulassen. Die Schwarzerle treibt vom Stocke nach dem Abhiebe des Stammes kräftig und andauernd aus und ist eines der besten Ausschlaghölzer für die Verjüngung durch Ausschlag; Wurzelbrut treibt sie nie. Der Wuchs der Weißerle ist noch rascher als jener der Schwarzerle; indessen läßt sie früher als diese im Wuchse nach und erreicht weder die Höhe noch die Stärke der letzteren. Die Weißerle treibt Stock- und Wurzelausschlag.

Hinsichtlich des Lichtbedürfnisses sind die Erlen als Lichthölzer zu bezeichnen, doch ist die Weißerle etwas weniger lichtbedürftig als die Schwarzerle und vermag als Bodenschutzholz und als Unterholz im Mittelwalde eine lichte Beschirmung zu ertragen.

Äußere Gefahren drohen den Erlen wenig. Sie sind gegen Frost ziemlich unempfindlich, dagegen leiden sie auf feuchtem Standorte (insbesondere die Schwarzerle) in der Jugend durch Auffrieren. Gegen Dürre sind sie empfindlich. Durch Sturmschäden leiden sie wenig, dagegen mehr durch Schnee-, Duft- und Eisanhang. Die Schäden durch Insekten sind gering, dagegen machen sich öfters Gipfeldürre und Kernfäule bemerkbar.

3. Familie: Haselgewächse (Corylacéen oder *Carpinéen).* ♂ Kätzchen hängend, ihre Blüten ohne Perigon, jede aus einem Büschel durch ein Deckblatt gestützter Staubgefäße bestehend. ♀ B mit einem unvollkommenen Perigon, meist paarweise in kleinen Trugdolden mit einem Deckblatte. Früchte von je einer besonderen Hülle umgeben, welche durch Verwachsung der Vorblätter der ♀ B entsteht. 3 Gattungen: Weißbuche *(Carpínus),* Hopfenbuche *(Óstrya)* und Hasel *(Córylus).*

Die **Weißbuche** (Hainbuche, Hornbaum, *Carpínus bétulus).* Tafel IV.

Baum II. Größe. Knospen an den Zweig angedrückt (!), lang eiförmig, hellbraun, gegen die Spitze etwas behaart. Blätter wechsel-

ständig, kurzgestielt, eiförmig, am Grunde oft herzförmig und etwas ungleich, zugespitzt, doppeltgesägt, jung oberseits schwach-, unterseits stark behaart, ausgewachsen oberseits kahl, unterseits nur an den Nerven spärlich behaart, gefaltet. Laubausbruch Ende April. ♂ Kätzchen an vorjährigen Trieben, 3 bis 4 *cm* lang, Deckblätter eiförmig, gelblichgrün mit rotbrauner Spitze. ♀ B am Ende neuer Triebe paarweise in lockeren Ähren, jedes Paar hinter einem lanzettlichen Deckblatte und jedes Blütchen von einer zottigen, dreizipfeligen Hülle umgeben, aus welcher nur die roten Narben hervorschauen. Nach der Befruchtung fällt das Deckblatt ab, und die Hüllen umgeben zur Reife in Form von dreilappigen, anfänglich grünen, später gelbbraunen, einseitig offenen Gebilden je eine Frucht, d. i. ein geripptes, plattgedrücktes, einsamiges, anfangs grünes, später braunes Nüßchen, an dessen Spitze das mitverwachsene Perigon mit den Zipfeln noch hervorsieht. Die anfangs unscheinbaren Ähren erscheinen nun als ansehnliche, abwärts hängende Fruchtstände. Reife im Oktober, Abfall im November, Dezember. Keimdauer 2 bis 3 Jahre, Keimfähigkeit 50 bis 70%. 1 *hl* Nüßchen wiegt 46 *kg*. 1 *kg* enthält 28.000 Stück. Die Nüßchen „überliegen" bei der Frühjahrssaat ein Jahr. Der Keimling hat zwei hervortretende, verkehrt eiförmige, oben dunkelgrüne, unterseits weißliche, am Grunde pfeilförmige Keimblätter. Mannbarkeit freistehend im 20. Jahre, im Schlusse später; meist jedes zweite Jahr ein reichliches Samenjahr. Rinde der jungen Triebe grün, behaart, der vorjährigen kahl, olivengrün, der zwei- und dreijährigen braunrot mit hellen Korkwarzen, vom 6 Jahre an grau gefärbt, erst im Alter etwas längsrissig, aber keine Borke bildend. Bewurzelung je nach der Bodenbeschaffenheit sehr verschieden; in lockerem, tiefgründigem Boden eine in mäßiger Tiefe sich verzweigende oder seitlich umbiegende Herzwurzel, auf flachgründigem und namentlich mehr trockenem Boden hingegen unter der Bodenoberfläche weit hinstreichende Seitenwurzeln. Holz zerstreutporig, feinfaserig, etwas glänzend, weiß oder gelblich bis grauweiß, ohne dunkleren Kern, mit wenig hervortretenden, welligen Jahrringen und breiten Markstrahlen; spezifisches Gewicht 0·72 *kg*, sehr hart, schwerspaltig, zähe, im Trockenen dauerhaft, im Feuchten bald modernd, sehr brennkräftig (100 bis 105). Splintbaum.

Verbreitung. Die Weißbuche kommt im allgemeinen überall im gemäßigten Europa vor und ist weit mehr ein Baum der Ebene und des Hügellandes, als des Gebirges. Nur selten tritt sie in ganzen Beständen auf, weit mehr ist sie horstweise oder einzeln der Rotbuche, Eiche, auch Linde, Esche, Aspe und Kiefer beigesellt.

Standortsansprüche. Obwohl zum günstigen Gedeihen der Weißbuche eine mäßige Tiefgründigkeit des Bodens nötig ist, vermag sie auch auf weniger gründigem Boden zu gedeihen, und selbst auf förmlich flachgründigem Boden macht sie sich mit Erfolg heimisch, wenn auch nur mehr als Ausschlagholz. Ein mürber, mäßig lockerer Boden sagt ihr am besten zu, doch kommt sie mitunter noch auf Sand- sowie auf Tonböden fort, auf denen die Rotbuche bereits versagt. An die mineralische Nährkraft des Bodens stellt sie mittelgroße Anforderungen (etwas geringere als Rotbuche). Ein höheres Maß von Bodenfeuchtigkeit ist ihrem Gedeihen stets förderlicher, als nur ein frischer Boden. Im Gebirge sucht sie deshalb die Nord-, Nordost- und Nordwestseiten auf. Sie ist frosthart, fordert aber in klimatischer Beziehung eine höhere mittlere Jahreswärme als die Rotbuche, ferner auch eine entsprechend hohe Luftfeuchtigkeit.

Wuchs und Lichtbedürfnis. Die Weißbuche bildet einen meist „spannrückigen", glattrindigen, silbergrauen, nach oben stark abholzigen

Stamm, welcher schon in geringer Höhe eine Menge schwacher, langer, aufgerichteter Äste entsendet, die eine fein verzweigte, abgerundete, oft sehr unregelmäßige, im entlaubten Zustande besenförmige Krone bilden. Der Höhenwuchs der jungen Pflanze im ersten Jahre ist unbedeutend, später wird er rascher und ist mit dem 80. oder 90. Jahre beendet; sie erreicht nur ein viel geringeres Alter als die Rotbuche und hält daher bei hohem Umtriebe mit dieser nicht aus. Die Weißbuche schlägt sehr gut und anhaltend vom Stocke aus, treibt aber keine Wurzelbrut; für den Ausschlagwald ist sie sehr geeignet. Sie ist eine mäßige Schattholzart (Halbschattholz) und erträgt eine ziemlich starke Lichtbeschränkung sowohl in der Jugend als auch im späteren Alter ohne erhebliche Behinderung ihres Wuchses, aber vorzüglich nur auf frischen Böden. Ihre Rückwirkung auf den Boden ist eine vorteilhafte.

Äußere Gefahren. Die große Reproduktionskraft verleiht der Weißbuche viel Zähigkeit gegen äußere Einflüsse; sie ist widerstandsfähig gegen Frost, Schnee und Rauhreif und unterliegt auch selten dem Windfalle. Dagegen wird sie gerne von Rot- und Rehwild, von Mäusen und Kaninchen heimgesucht und leidet auf geringem Standorte oft empfindlich durch Sommerdürre.

Die Hopfenbuche (*Óstrya vulgáris* Willdenow).

Dieselbe ist der Weißbuche sehr ähnlich und unterscheidet sich von dieser wie folgt: Knospen seitlich abstehend, kahl, grünlichbraun. Blätter aus der Mitte nach der Spitze hin mehr verschmälert und reicher an Seitennerven (13 bis 17 und mehr). ♂ Kätzchen schon im Sommer am Ende der Langtriebe entwickelt, an denen sie überwintern; beim Aufblühen 2- bis 3mal so lang als jene der Weißbuche. ♀ B wie bei der letzteren, nur werden sie je von einer sackartigen Hülle umgeben, welche sich zur Fruchtreife sehr vergrößert und den reifen Fruchtständen das Aussehen einer Hopfendolde verleiht (daher „Hopfenbuche"). Die Nüßchen sind kleiner als jene der Weißbuche, nur schwach gerippt, glänzend, mit einem Haarschopfe am Scheitel.

Die Hopfenbuche kommt hauptsächlich in Südtirol, Südsteiermark, Kärnten und Krain vor und verhält sich in forstlicher Beziehung wie die Weißbuche, nur erreicht sie nicht die Baumhöhe der letzteren. Für den Ausschlagwald ist sie besonders geeignet.

Die gemeine Hasel (Haselnuß, *Córylus avellána).*

Mittel- oder Großstrauch, selten Baum III. Größe. Knospen eiförmig-kugelig, zusammengedrückt, hellbraun, kahl, nur die Schuppenränder bewimpert. Blätter rundlich oder verkehrt eiförmig mit herzförmiger Basis, kurz zugespitzt, doppeltgesägt, jung beiderseits mit langen grauweißen Haaren, ausgewachsen nur unterseits an den Nerven und in den Nervenwinkeln behaart, sonst kahl, oberseits dunkel-, unterseits hellgrün. ♂ Kätzchen schon im Herbste vorgebildet, 3 bis 5 *cm* lang, Deckblätter hellbraun, filzig. ♀ B in end- oder seitenständigen Knospen, erst im Frühjahre zur Blütezeit die roten, pinselartigen Narben zwischen den Schuppen der Knospe vorschiebend. Nüsse gewöhnlich zu 2 bis 5, 2 *cm* lang, jede von einer grünen, glockenförmigen Hülle umgeben. Bei der Keimung bleiben die Keimblätter unter dem Boden. Junge Zweige und Fruchtstiele weich behaart. Rinde der jüngeren Zweige matt gelbgrau, der älteren rotbraun, später rötlich silbergrau, an älteren Stämmen gelblichgrau oder graubraun, nur an ganz alten Stämmen am Grunde etwas aufreißend. Die in der Jugend stets vorhandene Pfahlwurzel bleibt vom 3. Jahre an, bis wohin sie zahlreiche Seitenwurzeln entwickelt hat, im Wachstume zurück.

Die Hasel gilt im ganzen als ein Forstunkraut, wird aber infolge ihres starken Ausschlagvermögens (Stock-, seltener Wurzellohden) im Niederwalde verwendet. Das Holz ist für manche Zwecke (Reifstäbe) gut verwendbar.

Die nächste Verwandte der gemeinen Hasel ist die Baumhasel oder türkische Hasel *(Córylus colúrna)*, ein Baum III. bis II. Größe, der im südlichen Ungarn und weiter nach Süden sehr verbreitet ist und bei uns öfters in Parks angetroffen wird. Die Baumhasel bildet schöne, gerade Stämme mit pyramidenförmiger Krone und liefert ein schön gefärbtes, gesuchtes Holz (Möbel- und Schnitzholz).

§ 21. (2.) Ordnung: Steinfrüchtige Kätzchenträger.

Familie: Walnußgewächse (Juglandacéen). Sommergrüne Bäume mit großen, unpaarig gefiederten Blättern und einhäusigen Blüten mit Perigon (Gattung *Júglans*) oder nackt (Gattung *Cárya*), die sich mit dem Laubausbruche entwickeln. Frucht eine Steinfrucht, Keimlappen bleiben unter der Erde.

Der gemeine Walnußbaum *(Júglans régia).*

Baum II. Größe. Knospen ungleich; Endknospen groß und dick, oben zugespitzt, gelbbraun bis braun, feinfilzig; Seitenknospen klein, rundlich eiförmig, dunkel grünlichgrau, kahl, über großen schildförmigen Blattnarben. Die Triebe sind dick, grünlichbraun mit weißlichen Korkwarzen und quer gefächertem Mark. Blätter sehr groß, wechselständig, unpaarig gefiedert, aus 5 bis 9 kurzgestielten Blättchen zusammengesetzt, diese länglich eiförmig, ganzrandig, beiderseits glänzend grün und kahl; sie duften beim Zerreiben. Laubausbruch im Mai. ♂ Kätzchen aus Seitenknospen der vorjährigen Triebe sich entwickelnd, sitzend, dickwalzig, grünlich. Die einzelne Perigonblüte mit 6 bis 30 Staubgefäßen, durch ein Deckblatt gestützt. ♀ B knospenförmig, einzeln oder zu 2 bis 3 an der Spitze der jungen Triebe mit je zwei blattförmigen, grünlichen Narben. Blütezeit Mai. Steinfrucht (welsche Nuß) länglich kugelig, seicht gefurcht, mit kleinen Gruben versehen, am Scheitel kurz zugespitzt, hellbraun, im Innern am Grunde vierfächerig, oben zweifächerig; Frucht von einer glatten, grünen, fleischigen Hülle umgeben, welche später braunschwarz wird und regellos aufspringt. Reife im September, Abfall gleich nach der Reife. Keimdauer $^1/_2$ Jahr; Keimung mit 2 großen, unterirdischen, fleischigen Cotyledonen. Mannbarkeit im 20. Jahre. Samenjahre alle 2 bis 3 Jahre. Rinde anfangs glatt, aschgrau, später eine dunkelgraue, tiefrissige Borke. Bewurzelung eine Pfahlwurzel. Holz zerstreutporig, Poren mit freiem Auge sichtbar, im Längsschnitte als Furchen erscheinend; Markstrahlen mit freiem Auge nicht wahrnehmbar. Splint grauweiß, Kern braun bis schwarzbraun, mit dunkleren und helleren Partien („Nußholzflader"). Das Holz ist politurfähig, spezifisches Gewicht 0·68 *kg*, hart, leichtspaltig, fest, dauerhaft, brennkräftig, sehr gesucht. Kernbaum.

Verbreitung und Standortsansprüche. Obzwar ein Baum milderer Klimate, findet sich der Walnußbaum fast überall in unseren Breiten, wenn auch nicht in Beständen, so doch als Obstbaum in Gärten, Alleen, Wiesen, an Feldrainen u. dgl. Er beansprucht einen mineralkräftigen, tiefgründigen, lockeren, humusreichen Boden und eine gegen kalte Winde und Fröste geschützte Lage. Unter günstigen Verhältnissen steigt er bis zur Tannengrenze an.

Der Wuchs ist ziemlich rasch; der walzige Schaft legt sich bald in starke Äste aus und bildet eine breite, oben abgewölbte, dichte Krone. Der Lichtbedarf ist ein mäßiger, das erreichbare Alter ein hohes, das Ausschlagvermögen bedeutend. Gefahren gering; gegen Wildverbiß

geschützt, aber gegen Frost sehr empfindlich und auch nicht völlig winterhart; die oft sehr unvollkommene Schaftausbildung ist eine Folge des häufigen Erfrierens der Maitriebe, besonders jener des Gipfels.

Die Schwarznuß *(Júglans nigra)*, der Walnuß sehr ähnlich, aber die Blätter aus 7 bis 12 Paaren von Blättchen zusammengesetzt, diese eilanzettförmig, gesägt, oberseits kahl, unterseits feinflaumig, Früchte schwarz, tief gefurcht, sehr hart, in anfangs gelblichgrüner, dann braunschwarzer Hülle. Wuchs lebhaft, entwickelt einen starken, astreinen Schaft und eignet sich deshalb, sowie wegen ihrer größeren Frosthärte mehr zum Anbau im Bestande als die Walnuß, insbesondere in Mischung mit Buche, mit der sie auch die Standortsansprüche gemein hat. Die Schwarznuß ist schon sehr lange aus Nordamerika eingeführt und wird an vielen Orten mit gutem Erfolge im Walde angebaut.

Versuchsweise werden neuerdings in den letzten Jahren auch der zu derselben Familie gehörige (nordamerikanische) weiße Hickorybaum *(Cárya álba)* und die Bitternußhickory *(Cárya amára)*, beide Bäume I. Größe, welche das als Wagnerholz sehr begehrte (ringporige) Hickory-Holz liefern, an manchen Orten angebaut. Fruchtkern glatt, Mark der Zweige ungefächert.

§ 22. (3.) Ordnung: Kapselfrüchtige Kätzchenträger.

Familie: Weidengewächse (Salicaceen). Bäume und Sträucher mit spiralig gestellten, einfachen Blättern mit Nebenblättern. Blüten in Kätzchen in den Achseln schuppiger Tragblätter, zweihäusig, ohne Perigon. Frucht eine Kapsel, Same mit einem Haarschopf. 2 Gattungen: Weide *(Sálix)* und Pappel *(Pópulus)*. Tafel IV, Aspe.

1. Gattung: Weide *(Sálix)*. Bäume oder Sträucher; Knospen nur von einer einzigen hohlen Schuppe umhüllt, Kätzchenschuppen ganz, Staubgefäße langgestielt, meist 2 bis 5 an Zahl, Blätter kurzgestielt und stets ungeteilt. Blütezeit vor oder mit dem Laubausbruche (frühblühende und spätblühende Weiden).

Von den vielen Arten dieser Gattung können im folgenden nur die wichtigsten vorgeführt werden. Die forstlich minder wichtigen Arten und die Bastardbildungen, die bei den Weiden häufig vorkommen, bleiben außer Betracht. Zur Unterscheidung der Arten werden neben den Knospen und der Rinde vor allem die Blätter herangezogen, ferner die äußere Tracht (Habitus), nach welcher die Weiden als Baumweiden und Strauchweiden unterschieden werden, endlich der Standort und die forstliche Bedeutung, insoferne wir hiernach von Kulturweiden und von Waldweiden sprechen; die Kulturweiden findet man gewöhnlich an Bächen und in den Niederungen in den meisten Fällen als Flechtmaterial verwertet, die Waldweiden dagegen oft als ein verdämmendes Unkraut im Walde, von der Ebene angefangen bis in ansehnliche Höhen im Gebirge, meist nur als minderes Brennholz verwendbar. Sämtliche Weiden besitzen ein sehr kräftiges Ausschlagvermögen, einen raschen bis sehr raschen Wuchs und sind sehr lichtbedürftig. Sie lassen sich durch Stecklinge und Setzstangen sehr gut vermehren und sind für den Niederwald besonders geeignet.

A. Kulturweiden.

Die **weiße Weide** *(Sálix álba)*. Fig. 34, *a*.

Baum II. Größe. Knospen lang kegelförmig, sehr zusammengedrückt, zweikantig, rötlichgelb. Blätter wechselständig, kurzgestielt, schmal lanzettförmig, zugespitzt, feingesägt, beiderseits mit feinen, weißen Haaren dicht besetzt (daher der Name); Nebenblätter ebenfalls lanzettlich, bald abfallend. Blütenkätzchen an vorjährigen Zweigen, erscheinen Ende April gleichzeitig mit dem Laube: Spätblühend. Sie sind walzenförmig gekrümmt, ♂ länger und dicker, jede Blüte mit 2 Staubgefäßen, ♀ kürzer.

Schuppen grünlichgelb, oberseits mit weißem Flaume, bei den ♀ Kätzchen vor der Fruchtreife abfallend. Samenkapsel eiförmig, spitz zulaufend, kahl. Samen sehr klein mit Haarschopf. Reife und Abfall Mai bis Juni. Keimdauer bei allen Weidenarten sehr kurz; die Keimfähigkeit nimmt schon 4 bis 6 Wochen nach der Reife rasch ab. Keimfähigkeit gering. Keimung bald nach der Aussaat mit zwei kleinen, eiförmigen, gegen den Stiel spitz zulaufenden Cotyledonen. Samenjahre fast alljährlich. Zweige jung gegen die Spitze filzigweiß, vorjährige kahl, olivenbraun und am Grunde nicht brüchig. Rinde frühzeitig längsrissig, dann eine nicht abblätternde, gelblichbraune Borke bildend (ähnlich der Robinie). Bewurzelung stark und weit ausgreifend. Holz zerstreutporig, glänzend. Splint weiß, Kern schmutzig gelbrot bis braun, spezifisches Gewicht 0·45 *kg*, sehr weich, leichtspaltig, wenig fest, geringe Brennkraft (50). Kernbaum.

Verbreitung und Standortsansprüche. Die weiße Weide gedeiht vorzüglich in den Mittel- und Auwäldern der großen Stromtäler, an den Ufern von Bächen und Teichen, und zwar sowohl als Kopfholz als auch als ganzer Baum. Sie erwächst zum Hochstamme nur an einem tiefgründigen, für ihren stark und weit ausgreifenden Wurzelkörper leicht durchdringbaren Boden, der gleichzeitig mineralisch kräftig oder wenigstens humos und auch feucht bis frisch ist, und kann unter solchen Verhältnissen selbst über 30 *m* Höhe erreichen.

Wuchs und Lichtbedarf. Der Wuchs ist sehr rasch. Die Weißweide entwickelt einen schlanken Stamm mit länglicher, vielästiger, fein verzweigter Krone, deren jüngere Zweige herabhängen; die Stockreproduction ist fast unverwüstlich. Sie ist eine entschiedene Lichtholzart, erträgt keine Überschirmung und keinen Seitenschatten und macht Anspruch auf einen unbeschränkten Wachstumsraum.

Die Gefahren sind im allgemeinen gering: Wildverbiß, Nagetierschäden und einige Insekten.

Als Abart der Weißweide ist die Dotter- oder Goldweide *(Sálix álba var. vittelína)* bekannt, charakterisiert durch die dottergelbe Rinde an den Zweigen und etwas deutlicher grüne Blätter.

Die **Bruchweide** (Knackweide, *Sálix frágilis)*. Fig. 34, *b*.

Baum II. Größe bis Großstrauch, hat den Namen von der besonderen Brüchigkeit der jungen Zweige. Sie ist botanisch von der Weißweide vor allem durch die Blätter zu unterscheiden. Diese sind breiter, nur in der Jugend mit feinen Seidenhärchen besetzt, sonst ganz kahl und besitzen halbherzförmige Nebenblätter; auch sind die Blätter der Kätzchenstiele ganzrandig, alle übrigen aber gezähnt. Der Stamm ist gegenüber jenem der Weißweide oft etwas krummschäftig, die Zweige sind aufwärts gekrümmt und die Krone ist besenförmig. Spätblühend. Im Winterzustande erkennt man die Bruchweide auch an den länglich eiförmigen, wenig zusammengedrückten, gekrümmten, glänzend schwarzbraunen Knospen. Im übrigen wie bei der vorigen Art.

Die **Korbweide** (Bandweide, *Sálix viminális)*. Fig. 34, *c*.

Großstrauch, dient ganz besonders zur Korbflechterei. Die Blätter sind sehr lang lanzettförmig, ganzrandig, am Rande umgeschlagen (!), oberseits wellig-runzelig, glänzend dunkelgrün, unterseits seidenartig weiß behaart. Nebenblätter kürzer als der Blattstiel. Die sehr langen, schlanken jungen Triebe sind grünlichgelb, schwach seidenartig behaart. Frühblühend. Im Winterzustande an den stumpfkegelförmigen, angedrückten, seidenartig filzigen Knospen erkennbar. Sonst wie bei der Weißweide.

Die **Mandelweide** (Mandelblätterige Weide, *Sálix amygdalína).* Fig. 34, *d.*
Großstrauch. Blätter den Mandelbaumblättern ähnlich, d. h. breitlanzettlich oder schmalelliptisch, zugespitzt, scharfgesägt, beiderseits kahl, oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits grünlichweiß. Die halbherzförmigen Nebenblätter bleibend. ♂ B mit 3 Staubgefäßen (daher auch dreimännige Weide). Spätblühend. Junge Triebe glänzend grünbraun, Seitenzweige brüchig, aber nicht aus den Achseln brechend. Einjährige Ruten oft bis 2·5 *m* lang. Rinde der Ruten mit Drüsen (Erkennungsmerkmal), im Alter abschuppend wie bei der Platane. Im Winterzustande mit langgestreckten, angedrückten, spitzkegelförmigen, gelblichen, kahlen Knospen. Im übrigen wie bei der Weißweide.

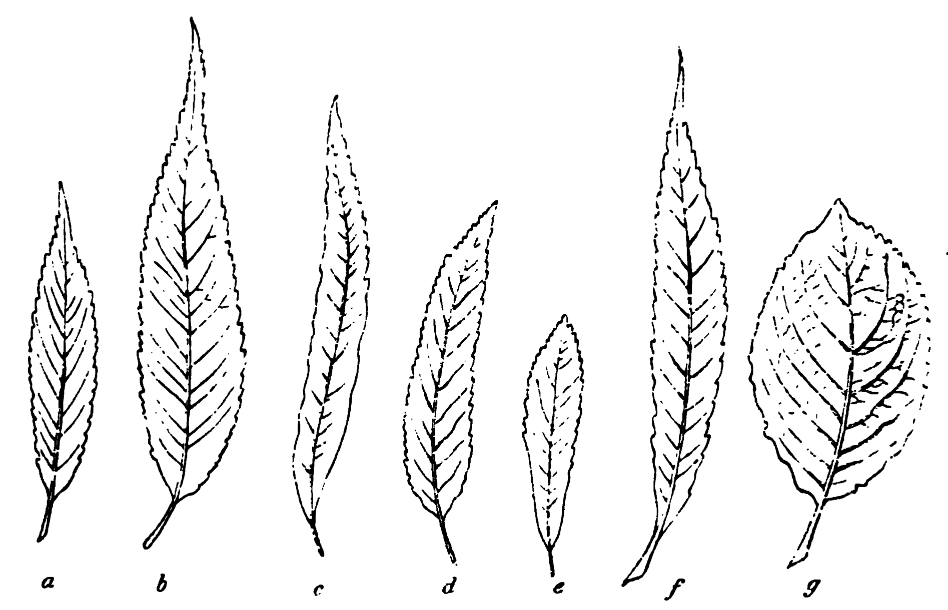


Fig. 34. Weideblätter, und zwar *a* Weiße Weide, *b* Bruchweide, *c* Korbweide, *d* Mandelweide, *e* Purpurweide, *f* Kaspische Weide, *g* Sahlweide.

Die **Purpurweide** *(Sálix purpúrea).* Fig. 34, *e.*
Großstrauch. Blätter teilweise gegenständig, verkehrt lanzettlich (oben breiter), zugespitzt, scharfgesägt, kahl, oberseits glänzend hellgrün, unterseits matt blaugrün. Nebenblätter meist fehlend. Frühblühend. Staubbeutel beim Aufblühen rot, nachher schwarz. Junge Triebe purpurrot. Rinde im Alter glatt, aschgrau bis graugrün. Im Winterzustande mit teilweise gegenständigen, ungleich großen, lang kegelförmigen. stumpfen, zusammengedrückten, kahlen Knospen von meist glänzend rötlicher Färbung.

Die kaspische Weide (Schwarze Weide, *Sálix acutifólia,* Willd.). Fig. 34, *f.*
Großstrauch. Blätter am meisten jenen der Bruchweide ähnlich, doch etwas länger und schmäler, dann die Nebenblätter lanzettlich, oft länger als der Blattstiel. Junge Triebe schwarz (daher auch schwarze Weide) bis dunkelviolett mit bläulicher Bereifung. Frühblühend. Winterzustand: Knospen sehr angedrückt, lang kegelförmig, zugespitzt, graugrün, kahl. Gegenüber den anderen Kulturweiden viel anspruchsloser an den Standort; sie gedeiht sogar auf trockenen, ärmeren, sandigen Böden.

Eine als Zierpflanze in Gärten dienende Weide ist die durch ihre herabhängenden Äste auffallende Trauerweide *(Sálix babylónica)*.

B. Waldweiden.

Die Sahlweide *(Sálix cáprea)*. Fig. 34, *g*.

Mittel- bis Großstrauch, bisweilen Baum III. Größe. Die Sahlweide zeigt, ebenso wie alle Waldweiden, gegenüber dem schmalen Blatte der Kulturweiden vor allem eine ganz andere Blattform. Die Blätter der Sahlweide sind groß und breit, elliptisch oder eiförmig mit zurückgekrümmter Spitze, wellig gekerbt (runzelig), oft fast ganzrandig, oberseits dunkelgrün und kahl, unterseits blaugrün und filzig, gegenüber den anderen Weiden verhältnismäßig lang gestielt. Nebenblätter halbnierenförmig, bald abfallend. ♂ Kätzchen groß, mit je 2 gelben Staubgefäßen in jeder Blüte. ♀ Kätzchen kurz walzenförmig, grünlich. Sehr frühblühend (Palmkätzchen). Zweige in der Jugend filzig, später kahl, gelb bis braun gefärbt. Winterzustand: Knospen besonders groß, kurz eikegelförmig, 2kantig, glänzend rotbraun, vorerst flaumig, später kahl. Wuchsform äußerst sperrig, verdämmend wirkend. Sie gibt unter den Weiden das beste Brennholz (Brennkraft bis 75).

Die Sahlweide pflanzt sich leicht durch Samen fort und siedelt sich in den Jungwüchsen den edleren Holzarten bei, die sie durch ihre verdämmende Wirkung sehr beeinträchtigt. Sie verfällt daher zeitig dem sogenannten Reinigungshiebe. In den Alpen steigt sie bis zu 1300 *m* an.

Die graue Weide *(Sálix cinérea)*.

Der vorigen nahe verwandt, aber Blätter verkehrt eiförmig, wellenförmig gesägt, graugrün, oberseits weichhaarig, unterseits graufilzig. Nebenblätter bleibend. Winterzustand: Knospen wie vor, aber mattbraun, graufilzig.

Die Grauweide kommt mehr auf feuchten bis nassen Standorten, so an Bachrändern, feuchten Waldrändern u. dgl., ja sogar auf Bruchböden vor.

Die Ohrweide *(Sálix auríta)*.

Kleinstrauch. Blätter jenen der Grauweide sehr ähnlich, aber viel kleiner, dafür aber die Nebenblätter sehr groß ohrförmig (daher Ohrweide). Forstliches Verhalten wie bei der Sahlweide, nur ist die Ohrweide viel seltener als letztere. Sie geht in den Alpen bis 1500 *m* und besiedelt vorwiegend feuchte, moorige Böden.

2. Gattung: Pappel *(Pópulus)*. Bäume. Knospen von mehreren Schuppen bedeckt, häufig harzig. Kätzchenschuppen oft handförmig geteilt, Staubgefäße zahlreich (8 bis 30) und kurzgestielt, Blätter langgestielt und häufig gelappt. Blütezeit vor dem Laubausbruche. Vermehrung durch Wurzelbrut und Stecklinge sehr leicht möglich.

Die **Aspe** (Zitterpappel, Espe, *Pópulus trémula)*. Tafel IV.

Baum II. Größe. Knospen kegelförmig, sehr spitz, glänzend gelb- bis rotbraun, kahl, klebrig. Blätter wechselständig, von verschiedener Gestalt, und zwar an Kurztrieben kreisrund oder mehr breit als lang, stumpf zugespitzt, buchtig gezähnt, mit langem, seitlich zusammengedrücktem Stiel, beiderseits kahl; an üppigen (Lang-) Trieben sowie an Stock- oder Wurzellohden unregelmäßig eiförmig bis abgerundet dreieckig, lang zugespitzt, kurzgestielt, beiderseits kurzhaarig. Alle Blätter zeigen ein stark hervortretendes Adernetz. Laubausbruch Ende April. ♂ und ♀ Kätzchen sehr kurz gestielt, herabhängend, Kätzchenschuppen

grauzottig bewimpert, Narben und Staubbeutel rot. Die Bäume mit ♂ Kätzchen sind wie bei allen Pappeln weitaus häufiger zu finden, als solche mit ♀ K. Die Früchte (Kapseln) sind bräunlich, vielsamig, mit zwei Klappen aufspringend. Der sehr kleine Same ist schwarzbraun, mit wolligem Haarschopf (Pappelwolle). Reife, Abfall, Keimdauer, Keimfähigkeit wie bei den Weiden (Seite 169). Keimpflanze sehr klein, mit kleinen runden Samenlappen. Mannbarkeit im 25. Jahre, Samenjahre fast alljährlich. Diesjährige Triebe filzig behaart, gelbbraun, ältere Zweige zuerst graugrün, dann aschgrau. Rinde der Stämme grauweiß, im späteren Alter von rundlichen Borkenwülsten unterbrochen, längsrissig. Die weithin unter dem Boden ausstreichenden Seitenwurzeln treiben von selbst, besonders aber nach dem Abhiebe des Stammes sehr reichlich Wurzelbrut. Holz zerstreutporig, langfaserig, glänzend, weiß bis gelblich, spezifisches Gewicht in lufttrockenem Zustande 0·51 *kg*, sehr weich, ziemlich spaltbar, wenig fest, von geringer Dauer und Brennkraft (62). Splintbaum.

Verbreitung und Standortsansprüche. In ganz Europa heimisch, ist die Aspe mehr eine Holzart der Niederungen und des Berglandes, kommt aber auch noch in größeren Höhen (Alpen 1300 *m*) vor. Sie ist anspruchslos an den Standort und paßt sich den Verhältnissen alsbald an; man findet sie daher auf allen möglichen guten und schlechten Standorten. Das beste Wachstum zeigt sie wie alle Pappelarten auf Auböden. Von allen Pappeln kann nur sie als eigentlicher Waldbaum angesehen werden. Sie ist im Walde zumeist — ähnlich der Sahlweide — ein Forstunkraut, doch kommt sie mitunter auch dauernd anderen Holzarten beigemischt vor und kann unter geeigneten Verhältnissen infolge ihres für manche Nutzzwecke brauchbaren Holzes auch recht wertvoll werden. Infolge ihrer weithin wuchernden Wurzelbrut ist sie ortsweise geradezu unausrottbar.

Der Wuchs ist äußerst rasch, der Stamm ist schlank, walzenförmig, die Krone rundlich, dünn belaubt. Das Alter des Baumes reicht nur bis zu 60 bis 100 Jahren. Das Lichtbedürfnis ist sehr groß, jenem der Birke und Lärche nahestehend. Gefahren: Gegen Frost und Hitze unempfindlich, jedoch sehr vom Sturme bedroht. Von Wild und Weidevieh gerne verbissen, von ersterem auch gefegt und geschält. Auch leidet sie durch Gipfeldürre, Kern- und Wurzelfäule, sowie nicht unwesentlich unter Insektenangriffen mancherlei Art.

Die **Silberpappel** (Weißpappel, *Pópulus álba).*

Baum I. Größe. Zeigt gegenüber der vorigen Art folgende besondere Merkmale: Blätter in der Jugend fünflappig, handförmig, an der Basis herzförmig, im Alter rundlich eiförmig, auf der Unterseite jederzeit mit einer silberweißen, eigentümlich filzigen Behaarung, von welcher der Baum seinen Namen hat. Die Narben der ♀ Kätzchen sind gelblichgrün. Die jungen Triebe sind dicht weißfilzig behaart. Die Bewurzelung zeigt neben weit ausstreichenden auch einige in die Tiefe gehende Stränge. Wurzelbrutbildung wie bei der Aspe sehr reichlich. Das Holz besitzt einen gelbbraunen bis braunen Kern. Im Winterzustande ist sie an den sehr zahlreichen Kurztrieben, dann an den eikegelförmigen, zugespitzten, hellbraunen, oben weißfilzigen, nicht klebrigen Knospen erkennbar.

Verbreitung und Standortsansprüche. Die Silberpappel ist ein Baum der Niederungen und ist etwas anspruchsvoller an den Standort als die Aspe; namentlich verlangt sie eine gewisse Lockerheit und Feuchtigkeit des Bodens. Man findet sie vielfach als Parkbaum, dann an den Ufern von Teichen, Bächen und Strömen, oft als Oberholz im Mittelwalde. Der Wuchs

ist sehr rasch; im freien Stande entwickelt die Silberpappel in verhältnismäßig kurzer Zeit kolossale Bäume mit einem geraden, walzenförmigen, aber vielfach drehwüchsigen Schafte und einer rundlichen, lockeren Krone. Höchstes Alter 300 bis 400 Jahre. Lichtbedürfnis etwas geringer als bei den übrigen Pappelarten.

Die **Schwarzpappel** *(Pópulus nígra)*.

Baum II. bis I. Größe, ist am Blatte leicht von den übrigen Pappeln zu unterscheiden. Das Blatt ist abgerundet dreieckig oder rhomboidal mit lang ausgezogener Spitze, am Rande krummzähnig und ohne jede Behaarung; der lange Stiel besitzt keine Drüsen. Die jungen Triebe sind blaßgelb (falb oder fälbern, weshalb man speziell diese Pappel und in weiterer Ausdehnung wohl auch alle Weidengewächse „Fälbern" heißt). Die Rinde bildet schon frühzeitig eine dicke Borke mit tiefen Längsrissen und ist von schwarzer Farbe (womit der Name Schwarzpappel zusammenhängt). Die Bewurzelung zeigt einige tief in den Boden gehende Stränge, aber auch zahlreiche flache Seitenwurzeln. Die Bildung von Wurzellohden tritt hinter der kräftigen Stocklohdenbildung merklich zurück. Holz wie bei der Silberpappel, oft maserig. Im Winterzustande ist sie an den lang kegelförmigen, braun glänzenden, glatten Knospen erkennbar, welche mit einem wohlriechenden, glänzenden Gummiharze überzogen sind.

Verbreitung und Standortsansprüche wie bei der Silberpappel. In der ungarischen Tiefebene tritt sie teilweise mit der Aspe bestandbildend auf. Infolge der kräftigen Stocklohden ist sie auch für den Niederwald recht geeignet. Der Wuchs ist etwas langsamer als bei den übrigen Pappelarten, der Schaft ist gerade und walzenförmig, die Krone groß und rund abgewölbt. Lichtbedürftig.

Die Graupappel (Graue Pappel, *Pópulus canéscens)*.

Von der Silberpappel durch die graue, filzige Behaarung der Blattunterseite und der jungen Zweige verschieden. Auch ähneln ihre Blattformen mehr jenen der Aspenblätter.

Die Pyramidenpappel *(Pópulus pyramidális)*.

Von der Schwarzpappel fast nur durch den schlanken Wuchs und die spitzenkegelförmige Krone mit den aufrecht stehenden Ästen und Zweigen unterschieden. Meist Alleebaum, da er die benachbarten Gründe äußerst wenig beschattet; sie wird gewöhnlich durch Setzstangen fortgepflanzt.

Die kanadische Pappel *(Pópulus canadénsis)* ist eine schon sehr lange aus Nordamerika eingeführte Art und hat viele Ähnlichkeit mit der Schwarzpappel. Die Blätter sind aber größer, beinahe dreieckig, am Rande flaumig. Die jungen Triebe und das Mark sind fünfkantig. Sie wächst rascher als die Schwarzpappel und treibt sehr kräftige Stocklohden, aber nie Wurzelbrut.

§ 23. (4.) Ordnung: Nesselartige.

Holzgewächse und Kräuter. Blüten sehr klein, unansehnlich, zwitterig oder eingeschlechtig, in sehr verschiedenartigen Blütenständen: Perigon fast stets vorhanden. Fruchtknoten stets einfächerig und einsamig.

1. Familie: Ulmengewächse (Ulmacéen). Bäume oder Sträucher mit wechselständigen, einfachen Blättern und abfallenden Nebenblättern. Blüten zwitterig. Frucht eine einsamige Flügelfrucht (Gattung: Ulme) oder eine Steinfrucht (Gattung: Zürgelbaum). Vgl. Tafel IV und Fig. 35.

Botanische Unterscheidungsmerkmale der Ulmenarten.

Die **Feldulme** (Rüster, Feldrüster, *Ulmus campéstris* Smith).

Baum I. Größe. Knospen groß und dick, eiförmig, stumpf, schwarzbraun, kahl, selten weißlich behaart. Blätter zweizeilig angeordnet, mit meist langem, kahlem oder sehr feinflaumigem Stiel, im Umrisse lanzettlich bis herzförmig, am Grunde meist sehr unsymmetrisch, lang zugespitzt, am Rande gekerbt gesägt; von Jugend auf kahl und glatt und nur unterseits in den Nervenwinkeln bärtig; ausgewachsen sehr derb, fast lederartig, oberseits glänzend dunkel-, unterseits matt hellgrün; nur wenige, und zwar meist die unteren Blattrippen gabelig geteilt. Blüten in kleinen knäuelförmigen Büscheln, sehr kurz gestielt, mit fünflappigem, rostrotem Perigon, dessen abgerundete Zipfel weiß gewimpert sind. Blütezeit vor dem Blattausbruche. Früchte (Nüßchen) klein, verkehrt eiförmig, seltener kreisrund, sehr kurz gestielt, kahl; ringsum mit einem netzaderigen Flügel umgeben, der an der Spitze gespalten ist. Nüßchen nicht in der Mitte, sondern in der vorderen Hälfte des Flügelsaumes, rötlich (Fig. 35, *a*). Reife im Mai, Juni, Abfall gleich nach der Reife. Keimdauer $^1/_2$ Jahr, Keimfähigkeit etwa 30%. 1 *hl* Nüßchen wiegt 5 *kg*; 1 *kg* Nüßchen enthält 120.000 Stück. Keimung 2 bis 3 Wochen nach der Aussaat (im Juni) mit zwei kleinen, kurzgestielten, rundlichen, an der Basis pfeilförmig ausgeschnittenen, oben dunkel-, unten hellgrünen Keimblättchen. Die ersten Blättchen sind fast gegenständig. Mannbarkeit im 30. Jahre. Jedes 2. oder 3. Jahr ein Samenjahr. Junge Zweige dünn, glänzend, glatt, rotgelb bis rotbraun, oft mit Korkleisten. Rinde älterer Äste und Stämme dunkel graubraun, eine tief- aber kurzrissige, bleibende Borke bildend. Pfahlwurzel mit vielen schwachen und kurzen Nebenwurzeln. Holz ringporig, von sehr grober Textur, glänzend, mit gelblichem Splinte, matt fleischrotem Reifholze und braunrotem bis braunem Kerne; spezifisches Gewicht 0·69 bis 0·73 *kg*, hart, schwerspaltig, sehr dauerhaft, brennkräftig (85 bis 90). Reifholzkernbaum. Als Nutz- und Brennholz geschätzt.

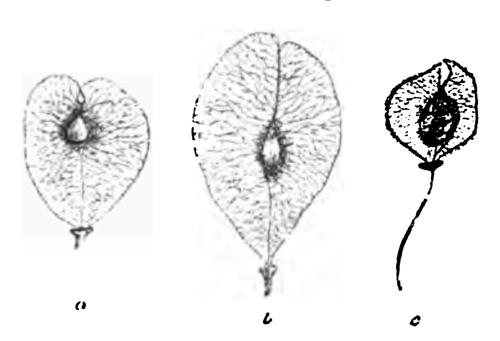


Fig. 35. Ulmenfrüchte: *a* Feldulme, *b* Bergulme, *c* Flatterulme.

Die **Bergulme** (Bergrüster, *Ulmus montána* Withering).

Von der Feldulme wie folgt verschieden: Knospen nicht kahl, sondern rostrot behaart. Blätter viel größer, mit kurzen, dicken und behaarten Stielen, auf beiden Seiten rauh behaart, nicht lederartig, sondern dünn, die meisten Blattrippen gabelartig geteilt. Blüten in großen Büscheln, etwas länger gestielt, Peringonzipfel braun bewimpert. Früchte groß, Nüßchen zentral, oft grünlich (Fig. 35, *b*). Junge Triebe ohne Korkleisten. Rinde mit seichten Längsrissen. Holz etwas weniger wertvoll als jenes der Feldulme.

Die **Flatterulme** (Flatterrüster, *Ulmus effúsa* Willdenow). Tafel IV.

Baum I. Größe, unterscheidet sich von den beiden anderen Arten folgendermaßen: Knospen spitz (!), vom Zweige abstehend, zimmetbraun, mit dunkelbraunen Schuppenrändern, kahl. Blätter im allgemeinen jenen der Bergulme mehr entsprechend, aber kleiner, oberseits glatt, Blatt-

rippen selten gabelförmig geteilt. Blüten zum Unterschiede von beiden anderen Arten langgestielt in lockeren, flatternden Büscheln (daher die Bezeichnung Flatterulme). Früchte (Fig. 35, c) an langen Stielen, klein, Nüßchen zentral, Flügel am Rande dicht bewimpert (!). Junge Zweige dünn, kahl, stets ohne Korkbildung. Rinde gegenüber den anderen Arten in flachen, dünnen Schuppen sich abblätternd. Das Holz ist im frischen Zustande heller als bei der Feld- und Bergulme, die Güte aber ist um vieles geringer als bei den letzteren, und zwar sowohl als Nutz- als auch als Brennholz.

Das Verhalten der Ulmen in forstlicher Beziehung.

Verbreitung. Die Ulmen sind überall in unseren Ländern heimisch, treten aber nur vereinzelt, anderen Laubholzarten beigemischt, auf. In den Bergen sind es die geschützten Talgründe, deren frische, tiefgründige Sohle aufgesucht wird, oder die humusreichen, feuchten Einschnitte, oder auch sanft geneigte, mit tiefgründigen, fruchtbaren Verwitterungsböden überdeckte Gehänge, auf welchen diese Holzarten in oft vortrefflichem Gedeihen angetroffen werden. Im Tieflande sind es wieder vorzüglich die Auwaldungen und Überschwemmungsgebiete der großen und kleinen Flüsse, welche das Gedeihen der Ulme begünstigen. Im speziellen gehört die Flatterulme meist nur den letzteren Lagen (Tiefland) an; die Feldulme findet sich außer in den Niederungen auch schon häufig im Hügel- und Berglande bis zu geringer Höhe (bei uns etwa 400 *m*), und die Bergulme endlich ist eine Holzart des niederen Gebirges, welche in den Alpen bis zu 1000 m Höhe ansteigt.

Standortsansprüche. Zum vollen Gedeihen verlangen die Ulmen einen guten, fruchtbaren, mineralkräftigen, am besten etwas kalkhaltigen Boden. Zum hochschaftigen Baume erwachsen dieselben nur auf tiefgründigem, hinreichend lockerem Boden, wie er sich durch Zusammenschwemmung sowohl örtlich im Gebirge wie im Tieflande ergibt. Auf Böden von geringer Tiefe wächst wohl noch die Bergulme, aber ihre Baumgestalt ist erheblich zurückgetreten und sie neigt hier dem Buschwuchse zu. Die Ulmen verlangen zum guten Gedeihen ferner viel Bodenfeuchtigkeit, mehr als die Buche und fast ebensoviel wie die Esche. Vorübergehende Überschwemmungen ertragen sie leicht, und im allgemeinen ist ihnen eine das richtige Maß übersteigende Bodenfeuchtigkeit immer noch unschädlicher als trockener Boden. Hinsichtlich des Klimas machen die Ulmen — die Bergulme ausgenommen — hohe Ansprüche an die Luftwärme, m. a. W. sie verlangen ein mäßig mildes Klima und in diesem wieder Lagen mit einer entsprechend hohen Luftfeuchtigkeit; in trockener Luft kommen sie zu wenig guter Entwicklung. Man kann sagen, daß die Ulmen, allen voran die Feldulme (in klimatischer Beziehung weniger die Bergulme, rücksichtlich des Bodens weniger die Flatterulme), die anspruchsvollsten Holzarten sind.

Der Wuchs der Ulmen ist ziemlich rasch. Sie bilden einen schlanken, mitunter drehwüchsigen Schaft (Feldulme), der sich oft reichlich mit Schaftsprossen (Wasserreisern) bedeckt, welche Maserbildung verursachen können. Die Krone ist meist locker, breit, unregelmäßig. Nach der Größe des Lichtbedürfnisses gehören die Ulmen schon zu den Lichtholzarten, doch ist der Lichtbedarf bei weitem nicht so groß, wie bei der Birke, Lärche, Kiefer und wohl auch Eiche. Auf Auböden vermögen die Ulmen sogar eine nennenswerte Beschattung zu ertragen. Das Ausschlagsvermögen ist vorzüglich, und die Stöcke dauern lange an. Die Feld- und Flatterulme treiben Stock- und Wurzellohden; die Berg-

ulme bildet nie Wurzelbrut. Die Ulmen sind deshalb für den Niederwald ebenso geeignet wie für den Hochwald; auch als Kopfholzstämme bewähren sie sich ganz gut (Futterlaubnutzung). Kernstämme können ein Alter von mehreren hundert Jahren erreichen.

Durch Gefahren haben die Ulmen im ganzen wenig zu leiden. Gegen Spätfröste sind sie nicht empfindlich, auch widerstehen sie den Stürmen. Dagegen werden sie von Wild und Weidevieh gerne verbissen. Die Insektenschäden sind meist nur von geringer Bedeutung.

Der gemeine Zürgelbaum *(Céltis austrális)*. Baum II. Größe, charakterisiert durch eine erbsengroße, schwarzbraune Steinfrucht mit fleischiger Hülle. Blätter schief eiförmig oder länglich lanzettlich, sehr lang zugespitzt, rauh behaart. Als Waldbaum in Südtirol, Südsteiermark und Ungarn, selten auch in Niederösterreich einzeln in Parks, Anlagen u. dgl. In den südlichen Ländern meist im Niederwalde gezogen. Holz vorzüglich (Tiroler Peitschenstiele).

2. *Familie: Maulbeergewächse.*

Der weiße Maulbeerbaum *(Mórus álba)*. Baum III. Größe, oft auch strauchartig. Blätter wechselständig, besonders charakterisiert durch ihre sehr verschiedene Gestalt. Sie sind teils eiförmig, teils herzförmig, teils 2- bis 5lappig, fast kahl, am Rande grobgekerbt oder gesägt. Blüten einhäusig. ♂ und ♀ B mit 4teiligem Pergion, grünlich, erstere in Kätzchen, letztere in Köpfchen. Die Frucht ist eine Sammelfrucht und als Maulbeere bekannt; sie ist weiß, der Brombeere ähnlich und süßsäuerlich schmeckend, eßbar. Fruchtreife im Juni. Der Maulbeerbaum verlangt ein mildes Klima und wird zur Seidenraupenzucht insbesondere im südlichen Österreich gebaut; die Blätter bilden die Nahrung der Raupen.

Der schwarze Maulbeerbaum *(Mórus nígra)*, mit meist herzförmigen, seltener gelappten, rauhen Blättern; Sammelfrüchte von violettschwarzer Farbe, sehr wohlschmeckend.

3. *Familie*: *Hanfgewächse.* Einjährige oder ausdauernde Kräuter ohne Milchsaft, mit gegenständigen oder spiraligen, gefingerten oder gelappten, selten ungeteilten Blättern und freien, bleibenden Nebenblättern. Blüten zweihäusig, Früchte nußartig. Gattungen: Hopfen *(Húmulus)* und Hanf *(Cánnabis)*.

Der wilde Hopfen *(Húmulus lúpulus)*.

Perennierend, mit rechts windenden Stengeln, 3- bis 5lappigen Blättern und traubigen, einem Zapfen ähnlichen ♀ Blütenständen. Der wilde Hopfen ist ein Forstunkraut, das auf besonders guten Standorten, meist in Auwäldern, im Vereine mit der Waldrebe Jung- und Althölzer überrankt, schlank emporgeschossene Stämmchen förmlich zu Boden zieht und durch die Verdichtung der Baumkronen die Gefahr durch Schneedruck und Duftanhang erhöht.

Der Hanf *(Cánnabis sativa)*, einjährig, mit aufrechten Stengeln, forstlich ohne Bedeutung, als Gespinstpflanze (Hanfseile) kultiviert.

4. *Familie: Nesselgewächse.*

Die große Brennessel *(Urtica dióica)*, ein perennierendes Kraut ohne Milchsaft, mit aufrechtem, 4kantigem Stengel und gegenständigen, länglich herzförmigen Blättern; Stengel und Blätter mit Brennhaaren besetzt. Blüten grün, achselständig, zweihäusig. Forstlich ist die Brennessel ein Unkraut, das meist auf frischen Böden, auf Rainen, in Schlägen u. dgl. angetroffen wird In Schlägen schadet es den jungen Forstpflanzen mitunter durch Überlagern und Niederdrücken, oft auch durch zu starke Beschattung.

Die kleine Brennessel *(Urtica úrens)*, einjährig, viel niedriger als die erstere.

§ 24. (5.) Ordnung: Sandelartige.

Familie: Riemenblumengewächse (Loranthacéen). Grüne, strauchige Schmarotzer auf Baumästen mit gegenständigen, meist dicken oder leder-

artigen Blättern und gabelteiligen Achsen. Blüten unscheinbar, mit 3- bis 6teiligem Perigon. Frucht eine beeren-, seltener steinfruchtartige Scheinfrucht, deren Innenschicht verschleimt und klebrig ist. Gattungen: Mistel *(Víscum)* und Riemenblume *(Loránthus)*.

Die gemeine Mistel *(Víscum álbum)*.

Sträuchlein mit zweihäusigen Blüten, auf fast allen Laub- und Nadelbäumen, besonders aber auf Pappeln, Tannen, Kiefern, Apfelbäumen u. a. schmarotzend, ausgezeichnet durch die immergrünen, lederartigen Blätter von lineallänglicher bis länglicher Form mit keilförmigem Grunde und die weißen, erbsengroßen Beeren. Die Übertragung der Samen auf neue Bäume geschieht hauptsächlich durch die Misteldrossel; das klebrige Fruchtfleisch begünstigt das Anhaften an der Rinde. Aus dem Safte der Beeren kocht man Vogelleim.

Die europäische Riemenblume *(Loránthus europǽus)*.

Schmarotzerstrauch mit zwitterigen oder eingeschlechtigen Blüten, unterscheidet sich von der Mistel durch nur sommergrüne, deutlich kurzgestielte, dünnere Blätter mit durchscheinendem Rande, sowie durch gelbe Beeren. Sie tritt besonders auf Eichen, seltener auf Edelkastanien auf.

§ 25. (6.) Ordnung: Osterluzeiartige.

Familie: Osterluzeigewächse.

Die Haselwurz *(Ásarum europǽum)*, eine perennierende Krautpflanze, in Buchenwäldern häufig, oben mit zwei beinahe gegenständigen, nierenförmigen Blättern, in deren Achsel sich eine schmutzigbraune, glockige Blüte mit 12 Staubgefäßen befindet. Frucht eine 6fächerige, vielsamige Kapsel.

§ 26. (7.) Ordnung: Knöterichartige.

Familie: Knöterichgewächse. Kräuter mit oft knotigem Stengel; Blätter einfach, wechselständig, mit stengelumfassenden (dütenförmigen) Nebenblättern. Blüten klein mit bleibendem Perigon. Frucht nußartig.

Der Buchweizen *(Polýgonum fagopýrum)*, eine einjährige Pflanze mit fußhohem, aufrechtem, meist blutrotem, saftigem Stengel, mit herzpfeilförmigen Blättern und kleinen rötlichweißen, zwitterigen Blüten in traubigen Blütenständen. Perigon 4- bis 5zipfelig, Frucht 3kantig, nüßchenartig, glattrandig, den Buchecken ähnlich (daher „Buchweizen"). Die Früchte liefern ein gutes Mehl. Man baut den Buchweizen gerne auf Moor-, Heide- und Sandböden, dann an manchen Orten als Zwischenfrucht auf Niederwaldschlägen (Hackwälder). Zu letzterem Zwecke verwendet man auch eine zweite Art, den tatarischen Buchweizen *(P. tatáricum)* mit grünlichen Blüten und gezähntkantigen Nüssen.

In dieselbe Familie gehört auch der bekannte Sauerampfer und die Rhabarber.

B. Freikronblätterige.

a) Unterständige.)*

§ 27. (8.) Ordnung: Mehrkreisige.

Blütenhülle und Staubblätter meist in je mehreren Kreisen. Fruchtknoten zuweilen nur einer; sind mehrere vorhanden, so stehen diese auch mehrkreisig.

1. Familie: Hahnenfußgewächse (Ranunculacéen). Kräuter, selten Halbsträucher oder Sträucher; Blätter einfach oder zusammengesetzt; Blüten zwitterig, Kelch und Krone mehrblätterig, zahlreiche Staubgefäße und Stempel.

*) Vgl. § 19.

Die gemeine Waldrebe (*Clématis vitálba*).

Hochklimmender Strauch, dessen zahlreiche Äste und Zweige andere Sträucher, Baumstämme und Baumkronen förmlich umstricken. Blätter gegenständig, meist 5zählig gefiedert, die obersten auch 3zählig oder nur fiederschnittig: Blättchen herzeiförmig, spitz, ganzrandig oder grobgesägt, kahl. Blüten in achsel- und endständigen, straußförmigen Trugdolden mit weißen Kelchblättern. Blütezeit Juni. Nüßchen lang geschwänzt. Stämme grau berindet, Zweige stumpf 6kantig, gefurcht. Forstunkraut, ähnlich wie der wilde Hopfen (Seite 176).

Die gemeine Alpenrebe (*Atragéne alpina*). Schlingstrauch, Blätter gegenständig, gestielt, doppelt 3zählig, Blättchen eilanzettförmig, ungleich gesägt; Blüten groß, violett; Holz sehr hart.

Zu den Hahnenfußgewächsen gehören u. a. folgende im Walde auf Schlägen, an Rändern u. dgl. oft vorkommende Kräuter: Das blaublühende, dreilappige Leberblümchen (*Hepática tríloba*); das weißblühende Buschwindröschen (*Anemóne nemorósa*); die gemeine Küchenschelle (*Pulsatílla vulgáris*), eine Giftpflanze mit aufrecht glockenförmigen, hellvioletten Blüten; die gelbblühende Sumpfdotterblume (*Cáltha palústris*); die schwarze Nießwurz (*Hellébórus níger*), eine Giftpflanze der Gebirgswälder, deren große, weiße Blüten oft schon zu Weihnachten erscheinen (Schneerose); der Eisenhut (*Aconítum napéllus*), eine der stärksten Giftpflanzen unserer Alpen mit fast meterhohem Stengel, handförmig zerschnittenen Blättern und in Trauben stehenden, großen, dunkelblauen Blüten. u. s. f.

2. Familie: Sauerdorn- oder Berberitzengewächse.

Der Sauerdorn (Berberitze, *Bérberis vulgáris*).

Mittel- bis Großstrauch. Blätter in Büscheln stehend, gestielt, verkehrt eiförmig, stachelig gesägt, kahl, netzaderig, unterseits blässer. Blüten zwitterig, in hängenden Trauben, 6blätterig, gelb. Blütezeit Mai, Juni. Beere länglich, hochrot, sauer, eßbar (Weinscharln). Junge Zweige rutenförmig hängend, gelblichgrau, mit einfachen oder dreiteiligen Dornen am Grunde der Blattbüschel besetzt; Rinde an den älteren Stämmen hellbraun, längsgefurcht. Holz sehr hart, schön gelb gefärbt. Schädlich als Zwischenträger des Getreiderostes. Aus diesem Grunde wird der Sauerdorn in manchen Gegenden ausgerottet. In forstlicher Beziehung fast ganz belanglos.

3. Familie: Lorbeergewächse.

Der Lorbeerbaum (*Láurus nóbilis*), ein Baum oder Strauch mit aufrechten Zweigen und lanzettlichen, am Rande welligen, lederartigen, aromatischen, immergrünen Blättern. Blüten in Büscheln, gelblich; Frucht eine kaum kirschgroße, bläulichschwarze Beere. In den Mittelmeerländern wildwachsend; auch in Istrien, Dalmatien und in der Gegend von Fiume kommen einzelne Lorbeerwälder vor.

§ 28. (9.) Ordnung: Mohnblütige.

Blüten zwitterig, mit 2 oder 4 Kelchblättern, 4 Kronenblättern, 6 oder zahlreichen Staubgefäßen und einem oberständigen Fruchtknoten. Frucht meist kapselartig.

1. Familie: Mohngewächse. Milchsaftführende Kräuter mit spiralig stehenden, tief gespaltenen oder geteilten Blättern. Kelch 2-, Krone 4blätterig, viele Staubgefäße; 1 oberständiger Fruchtknoten. An dieser Stelle ist aus dieser Familie noch das Schöllkraut (*Chelidónium május*) zu nennen. Es ist kenntlich durch seinen orangengelben Milchsaft, große, fiederschnittige Blätter mit rundlichen Lappen, gelbblütige Dolden und langkapselige Früchte. In Gebüschen, an Waldrändern und Hecken häufig. Unkraut.

2. Familie: Kreuzblütler (Cruciféren). Krautartige Gewächse mit spiraligen, selten unten gegenständigen, ganzen oder geteilten Blättern. Blüten meist in Trauben, zwitterig, Kelch und Krone je 4blätterig, die Blütenblättchen je einander gegenübergestellt (Kreuzblüte), 4 lange und 2 kurze Staubgefäße (viermächtig). Frucht eine zweifächerige, zweiklappige, als Schote oder Schötchen bezeichnete Kapsel. Zu dieser Familie gehören

die verschiedenen Arten des Gartenkohl, der Senf, der Kren, die Kresse und andere. — Als Unkraut in Pflanzschulen und in manchen jungen Waldkulturen verdient hier Erwähnung das Hirtentäschchen *(Capsélla búrsa pastóris)*. Einjährige Pflanze mit grundständigen, meist fiederspaltigen Blättern; an dem aufrechten, ästigen Stengel sitzen nur einzelne stengelumfassende Blätter. Blüten in Trauben, weiß. Frucht ein kurzes, verkehrt dreieckiges Schötchen.

§ 29. (10.) Ordnung: Säulenträger.

Die meisten Pflanzen dieser Ordnung haben einen zusammengesetzten Fruchtknoten, welcher aus mehreren bis vielen Fruchtblättern besteht, die um eine säulenförmige Verlängerung der Blütenachse gruppiert sind; bei den auch hieher gehörigen Lindengewächsen ist dies jedoch nicht der Fall.

Familie: Lindengewächse (Tiliaceen). Bäume mit ungeteilten, zweizeiligen Blättern und hinfälligen Nebenblättern; Blüten zwitterig, in Trugdolden in der Achsel der Laubblätter, mit einem zungenförmigen und netzaderigen, bleichen Blatte verwachsen (Deckblatt oder Flügelblatt); Kelch und Krone 5blätterig, Staubgefäße zahlreich; Frucht kapselartig, Same mit geradem Keimling. Tafel V.

Botanische Unterscheidungsmerkmale der Linden.

Die **Sommerlinde** (Großblätterige Linde, *Tília grandifólia*, Ehrhart).

Baum I. Größe. Knospen ziemlich groß, stumpf eiförmig, etwas zusammengedrückt, lebhaft rotbraun, glänzend, kahl. Blätter langgestielt, schief herzförmig, zugespitzt, dünn und weich, scharfgesägt, beiderseits rein grün und weichhaarig, in den Aderwinkeln weißbärtig. Blüten zu 2 bis 3 in hängenden Trugdolden, wohlriechend. Blütezeit Ende Juni. Frucht 1 *cm* groß, dick und hartschalig, mit 4 bis 5 deutlichen Kanten, mit grauem Filz bedeckt. Same verkehrt eiförmig, braun. Reife im September, Oktober. Abfall im November. Keimdauer 2 Jahre, Keimfähigkeit 45 bis 60%. 1 *hl* Früchte wiegt rund 25 *kg*, 1 *kg* enthält 10.000 Stück. Der Keimling erscheint im zweiten Frühjahre nach der Aussaat mit 2 handförmig gelappten Cotyledonen. Mannbarkeit im 25. bis 30. Jahre. Junge Triebe weichhaarig. Rinde anfangs glatt, grünlichgrau, mit stark entwickeltem Baste (Lindenbast), im Alter eine schwärzliche, längsgefurchte Tafelborke. Bewurzelung tiefgehend, starke Herzwurzeln. Holz zerstreutporig, schön weiß, schwach seidenartig glänzend, sehr weich, spezifisches Gewicht 0·45 *kg*, ziemlich spaltbar, von geringer Dauer und Brennkraft (68). Reifholzbaum.

Die **Winterlinde** (Kleinblätterige Linde, *Tília parvifólia*, Ehrhart). Tafel V.

Baum I. Größe, der sich von der Sommerlinde wie folgt unterscheidet: Knospen kleiner, mehr braun, mit grünlichem Anfluge. Blätter kleiner und derber, oberseits dunkelgrün und kahl, unterseits blaugrün und in den Aderwinkeln rostgelbbärtig. Blüten kleiner, in 5- bis 11blütigen (!) Trugdolden; Blütezeit um 10 bis 14 Tage später (deshalb Winterlinde genannt). Früchte kleiner, weichschalig (zwischen den Fingern zerdrückbar) und ganz undeutlich 3- bis 5kantig. 1 *kg* enthält etwa 35.000 Früchte. Das Holz ist etwas dichter, fester und brennkräftiger.

Das Verhalten der Linden in forstlicher Beziehung.

Verbreitung. Die Sommerlinde fehlt im nördlichen Europa; die Winterlinde ist über ganz Europa verbreitet. Beide Arten finden sich sowohl in den Niederungen, als auch im Hügellande und Mittelgebirge; die

Sommerlinde steigt in den Zentralalpen etwa bis zu 1000 *m*, die Winterlinde bis zu 850 *m* an. Die Linden treten horstweise oder einzeln beigemischt gewöhnlich in Buchenwaldungen auf, oft aber auch als Ausschlagholz im Nieder- und Mittelwalde.

Standortsansprüche. Die Linden sind anspruchsvoll an den Standort. Wenn sie auch nicht gerade einen Boden von bestimmter mineralischer Abstammung verlangen, so muß derselbe doch tiefgründig, locker, humos und nachhaltig frisch sein. Rücksichtlich der Lage ziehen sie zumeist die kühleren, schattigen Standorte den wärmeren Süd- und Südwestlagen vor.

Der Wuchs ist in der Jugend rasch, später langsam. Im freien Stande erscheinen die Linden kurz- und dickschaftig, mit tief angesetzter, breitästiger Krone, im Schlusse dagegen lang- und schlankschaftig, mit walzigem Stamme und hoch angesetzter, eiförmiger Krone; sie erreichen oft kolossale Stärken und ein Alter von mehr als 1000 Jahren. Das Ausschlagvermögen vom Stocke ist ein vorzügliches und hält lange an; Wunden heilen rasch. Die Linden lassen sich auch durch Absenker vermehren, treiben aber keine Wurzelbrut.

Lichtbedürfnis. Die Linden stehen an der Grenze zwischen den Licht- und Schatthölzern, neigen aber mehr zu letzteren; sie sind sogenannte Halbschatthölzer. Infolge ihres dichten Baumschlages wirken sie auf den Unterwuchs oder das vorhandene Unterholz stark beschattend (verdämmend).

Von äußeren Gefahren haben die Linden wenig zu leiden; ab und zu von Frost, Hitze, Wild und Weidevieh.

Eine seltenere Art ist:

Die Silberlinde *(Tilia argéntea)*, an der unteren Donau vorkommend, sonst in Gärten als Zierbaum mit besonders großen, unten silberweißfilzigen Blättern.

§ 30. (11.) Ordnung: Cistrosenartige.

Kelchblättchen in der Knospe übereinander greifend. Staubgefäße in doppelter oder selbst größerer Anzahl als Kronenblätter.

1. Familie: Johanniskraut- oder *Hartheugewächse.* Kräuter mit gegenständigen, drüsig punktierten, einfachen Blättern, trugdoldig stehenden, gelben Zwitterblüten mit 5teiligem Kelch und 5teiliger Krone und vielen, zu 3 bis 5 Bündeln verwachsenen Staubgefäßen.

Die hierher gehörigen Arten treten sehr häufig als Schlagpflanzen auf humosen Waldböden auf, insbesondere das durchbohrte Johanniskraut *(Hypericum perforátum)* mit zweikantigem Stengel und ovallänglichen Blättern, das vierkantige Johanniskraut *(H. quadrángulum)* mit vierkantigem Stengel, das rauhe Johanniskraut *(H. hirsútum)* mit weichhaarigen Blättern u. a.

2. Familie: Tamariskengewächse.

Die gemeine Tamariske *(Támarix gállica)*, ein an der Donau nicht selten vorkommender, hochwachsender Strauch, auch Zierstrauch. Zweige rutenförmig, Blätter sehr klein, fast schuppenförmig, Blüten zwitterig, in Ähren, hellrot.

§ 31. (12.) Ordnung: Dreiknöpfige.

Blüten in der Regel eingeschlechtig mit meist einfacher Blütenhülle. Frucht meist eine 3knöpfige Kapsel (Fächer in Form von Knöpfen).

1. Familie: Wolfsmilchgewächse. Vielgestaltige, meist einen scharfen Milchsaft führende Pflanzen mit gegen- oder wechselständigen Blättern und eingeschlechtigen Blüten in verschiedenen Blütenständen. In der Regel befinden sich innerhalb einer Hülle, welche drüsige Anhängsel besitzt, zahlreiche Staubblüten, deren jede nur ein Staubgefäß besitzt, und eine Fruchtblüte, die aus einem langgestielten Fruchtknoten besteht. Frucht eine dreiknöpfige, kugelige Kapsel.

Die Wolfsmilcharten sind Unkräuter und kommen einzeln oder in dichtem Schlusse öfters auf Schlägen, in lichten Waldbeständen, sowie auf Wiesen u. dgl. vor. Am bekanntesten ist die zypressenartige Wolfsmilch (*Euphórbia cyparíssias*) mit dichtstehenden, schmallinealischen Blättern.

2. Familie: Buchsbaumgewächse.

Der Buchsbaum (*Búxus sempérvirens*), ein immergrüner Strauch oder Baum (ohne Milchsaft) mit kleinen, stumpf eiförmigen, glänzenden Blättern. Blüten einhäusig, gelblichweiß, in Knäueln in den Blattachseln beisammenstehend. Die Früchte sind schwarzbraune Kapseln. Das Holz ist gelb, sehr hart; wird zu Holzschnitten benützt. In Gärten zu Einfassungen als „Zwergbuchs" gezogen.

3. Familie: Rauschbeergewächse.

Die Rauschbeere (*Émpetrum nigrum*) ist ein kleiner, heideartiger, immergrüner Strauch mit nadelförmigen, oberseits kahlen, unterseits weißen Blättern, roten ♀ B und schwarzen, erbsengroßen, beerenartigen Steinfrüchten; auf Hochmooren im Gebirge vorkommend, wo sie zur Torfbildung mit beiträgt.

§ 32. (13.) Ordnung: Balsamgewächse.

Blütenboden zu einer Scheibe zwischen Staub- und Fruchtblättern verbreitert. Blüten meist 5zählig. Aromatische (balsamische) Stoffe, teilweise auch Milchsaft enthaltend.

1. Familie: Sumachgewächse:

Der Perückenstrauch (Sumach, *Rhus cótinus*). Strauch mit wechselständigen, langgestielten, verkehrt eiförmigen bis kreisrunden, ganzrandigen Blättern. Blüten klein, 5zählig, grünlichweiß, in Rispen. Die Blütenstiele bedecken sich nach dem Verblühen zum Teile mit zottigen, weißen oder purpurnen Haaren und rufen so eine perückenförmige Bildung hervor, nach welcher der Strauch seinen Namen hat. Saft der Zweige schwach giftig. Bei uns ein Zierstrauch, in den südösterreichischen Alpen wild im Ausschlagwalde auf steinigen Böden in sonnigen Lagen. Holz hart, mit schön goldgelbem Kern; als Nutzholz gesucht.

Aus dieser Familie findet man bei uns noch als Parkbäume den Giftsumach (*R. toxicodéndron*), Saft der Zweige stark giftig, mit 3zähligen Blättern, und den Essigbaum (*R. typhína*), einen Baum III. Größe, mit unpaarig gefiederten (17 bis 21 Blättchen), gezähnten Blättern, die im Herbste wie die Früchte rot erscheinen.

2. Familie: Simarubengewächse.

Der Götterbaum (*Ailánthus glandulósa*). Baum II. Größe. Blätter über sehr großen Blattnarben, unpaarig gefiedert, Blättchen länglich lanzettförmig, ganzrandig, nur am Grunde mit 1 oder 2 stumpfen Zähnen, kahl, oberseits dunkel-, unterseits blaßgrün; blüht im Juni. Flügelfrucht länglich, an beiden Enden spitz, braun. Raschwüchsiger Baum mit besonders dicken Trieben und reich belaubter Krone; als Parkbaum sehr beliebt.

§ 33. (14.) Ordnung: Roßkastanienartige.

Meist Holzgewächse, deren Blüten teils „strahlig", d. i. nach jeder Richtung symmetrisch sind, teils aber nur nach einer bestimmten Richtung gleichartige Hälften besitzen, also nur nach einer Seite symmetrisch sind. Blütenboden meist scheibenartig erweitert, Staubgefäße in der Regel zahlreicher als die Kronenblätter.

1. Familie: Seifenbaumgewächse.

Die Roßkastanie (*Aésculus hippocástanum*).

Baum II. Größe. Knospen sehr groß, eikegelförmig, abstehend, rotbraun, klebrig. Blätter kreuzweise gegenständig, langgestielt, groß, 5- bis 7zählig gefingert; Blättchen verkehrt eiförmig, gekerbtgesägt, fiedernervig, jung wollhaarig, alt kahl. Blüten zwitterig, nur nach einer Seite symmetrisch, mit einem 4- bis 5teiligen, glockigen Kelche und 4 bis 5 weißen, rötlich gefleckten Blumenblättern, in endständigen, großen, aufrechten, pyramidalen Sträußen. Kapsel groß, kugelig, grün, krautstachelig. Same (Kastanien) groß, kugelförmig oder mehrminder abgeplattet, glänzend braun,

mit großem, flachem, grauweißem Nabel. Reife im September. Abfall im Oktober. Keimdauer 1 Jahr. Die Keimung erfolgt 3 bis 4 Wochen nach der Aussaat mit zwei sehr dicken Cotyledonen, welche im Boden bleiben. Mannbarkeit im 20. Jahre. Rinde junger Stämme glatt, hell- bis dunkelbraun, an alten graubraun, rissig, abblätternd. Wurzel in der Jugend tiefgehend, später flach. Holz zerstreutporig, fein, etwas glänzend, weiß bis gelbweiß, leicht, weich, leichtspaltig, brüchig, von geringer Dauer und Brennkraft. Splintbaum.

Die Roßkastanie verlangt zu gutem Gedeihen einen lockeren, sandigen, humusreichen Boden; sie entwickelt im Freistande einen starken Stamm mit breitästiger Krone und ist etwa so schattenertragend wie die Linde. Nur als Park- und Alleebaum, besonders in Tiergärten, gezogen, da die Früchte (Roßkastanien) vom Hochwild gerne aufgenommen werden.

Die rotblühende Roßkastanie *(Aésculus cárnea)* findet sich häufig in Parkanlagen.

2. *Familie: Ahorngewächse* (*Aceracéen*). Bäume mit gegenständigen, meist handförmig gelappten Blättern. Blüten strahlig, zwitterig oder vielehig, mit 5 Kelch- und 5 Kronenblättern und meist 8 Staubgefäßen, grünlich, in Trauben oder Doldentrauben. Früchte zu je zweien miteinander verwachsen (Doppelnüßchen), mit je einem Flügel. Keimung oberirdisch, mit zwei lederartigen, parallelnervigen Cotyledonen.

Botanische Unterscheidungsmerkmale der Ahornarten.

Der **Bergahorn** (Stumpfblätteriger Ahorn *Ácer pseudoplátanus*). Tafel V und Fig. 36, *a*.

Baum I. Größe. Knospen groß, kreuzweise gegenständig, eiförmig, spitz, kahl, gelbgrün (!), mit braun gesäumten Schuppen; Seitenknospen abstehend. Blätter langgestielt, handförmig 5lappig mit herzförmigem Grunde, die Lappen stumpfspitzig. der Blattrand grobgesägt; oberseits kahl, glänzend dunkelgrün, unterseits matt graugrün, in den Nervenwinkeln weißfilzig behaart. Blüten grünlichgelb, zwitterig und vielehig, in gestielten, hängenden Trauben, nach dem Laubausbruche (April) sich öffnend. Doppelnüßchen hängend, die Nüßchen knotig aufgetrieben, braun, die Flügel spitzwinklig gegeneinander gerichtet, oft fast parallel. Reife im Oktober, Abfall im November oder später. Keimdauer 1 Jahr; Keimfähigkeit 50 bis 65%. 1 *hl* Flügelfrüchte wiegt 13 *kg*, 1 *kg* enthält 10.000 Stück. Keimung bei frischem Saatmaterial in 5 Wochen nach der Aussaat, bei älterem erst im nächsten Frühjahre. Keimling mit zwei lineal lanzettförmigen Cotyledonen; die ersten Blätter sind kurzgestielt, herzeiförmig, nicht gelappt, nur gesägt. Mannbarkeit im Schlusse mit dem 45., im Freistande mit dem 25. Jahre. Samenjahre fast alljährlich. Rinde jüngerer Stämme und Äste glatt, braungrau, bei zunehmendem Alter in eine flache, sich allmählich abstoßende (!) Borke, wie bei der Platane, aufreißend. Die Bewurzelung besteht aus mehreren kräftigen, sich seitlich aber nur wenig verzweigenden Herzwurzeln. Holz zerstreutporig, von feiner Textur, weiß oder gelblich, mit besonders schönen, atlasglänzenden Spiegeln; spezifisches Gewicht 0·66 *kg*, sehr hart, schwer- aber geradspaltig, im Trockenen sehr dauerhaft, sehr brennkräftig (104). Splintbaum.

Der **Spitzahorn** (Spitzblätteriger Ahorn, *Ácer platanoídes)*. Fig. 36, *b*.

Baum II. bis I. Größe, unterscheidet sich vom Bergahorn hauptsächlich wie folgt: Knospen mittelgroß, meist stumpf, violettrot bis rotbraun gefärbt (!), die Seitenknospen außerdem an die Zweige angedrückt. Blätter rund ausgeschweift fünflappig, mit sehr scharfspitzigen Lappen, sonst ganzrandig, außerdem beiderseits gleich glänzendgrün, kahl. Blüten in

aufrechten Doldentrauben, erscheinen schon vor oder mit dem Laubausbruche. Früchte mit flachen Nüßchen, die Flügel stumpfwinklig zueinander stehend. Keimling mit buchtig gelappten, ganzrandigen Erstlingsblättern. Rinde der jüngeren Teile rötlichgelb, später immer dunkler werdend; bei alten Stämmen schwärzlich mit fein längsrissiger, bleibender (!) Borke.

Der **Feldahorn** (Maßholder, *Ácer campéstre*). Fig. 36, *c*.

Baum III. bis II. Größe, häufig nur Großstrauch, gegenüber den beiden vorigen mit folgenden Hauptmerkmalen: Knospen klein, rotbraun, an den Schuppenspitzen graufilzig behaart, die Seitenknospen etwas abstehend. Blätter kaum halb so groß als bei den vorigen Arten, fünf-, bisweilen aber auch nur dreilappig, die Lappen stumpf, ganzrandig; oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits hellgrün und weichhaarig. Blüten wie beim Spitzahorn, nur öffnen sie sich etwas später, oft erst nach dem Blattausbruche. Früchte jenen des Spitzahorns ähnlich, aber kleiner, die

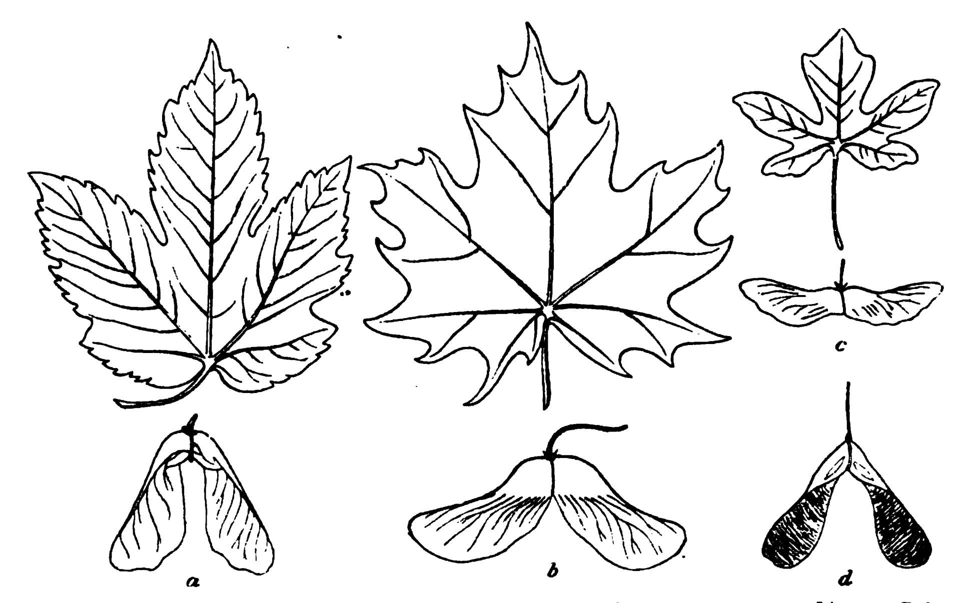


Fig. 36. Blätter und Früchte der Ahorne, und zwar: *a)* **vom Bergahorn,** *b)* **vom Spitzahorn,** *c)* **vom Feldahorn,** *d)* **Frucht vom eschenblätterigen Ahorn.**

Flügel geradlinig ausgebreitet, Nüßchen meist filzig behaart. Erstlingsblätter des Keimlings ganzrandig und reich behaart. Rinde an jüngeren Teilen rotbraun, meist mit flügeligen Korkleisten (!) versehen, im Alter mit dunkel graubrauner, längsrissiger Borke. Wurzel manchmal Wurzelbrut treibend.

Das Verhalten der Ahorne in forstlicher Beziehung.

Verbreitung. Der Bergahorn findet sich in Mittel- und Südeuropa und kommt hier vorzüglich in den Mittelgebirgslagen vor. In den Alpen steigt er bis zu 1400 *m* und höher, mitunter über die Buche, empor. Der Spitzahorn ist in ganz Europa heimisch und ist im ganzen eine Holzart des Tief- und niederen Berglandes, geht aber zuweilen auch bis in Höhenlagen von 1100 *m* und mehr. Der Feldahorn gehört ausschließlich der Tiefebene und dem niederen Berglande an. — In reinen Beständen findet

man am ehesten noch den Spitzahorn; sonst kommen die Ahorne nur in Mischung (meist mit Buche) vor, dann als Oberholz im Mittelwalde und als Ausschlagholz im Niederwalde, der Feldahorn speziell aber auch an Rainen, Waldrändern u. dgl.

Standortsansprüche. An den Boden ist der Bergahorn am anspruchsvollsten; er verlangt einen mineralisch kräftigen Boden von entsprechender Tiefgründigkeit, Lockerheit und Frische. Seine Ansprüche an das Klima fallen im allgemeinen mit jenen der Buche zusammen. Der Spitzahorn ist etwas anspruchsloser an den Boden und verträgt namentlich auch eine höhere Bodenfeuchtigkeit. Der Feldahorn ist wenig wählerisch, insbesondere gedeiht er noch auf bindigen und nassen Böden. — Die Ansprüche der Ahorne an das Klima kommen auch in den obigen Angaben über die Verbreitung dieser Holzarten zum Ausdrucke.

Wuchs. Der Berg- und Spitzahorn wachsen in der Jugend rasch, lassen aber später im Wachstume nach. Sie bilden einen hochschaftigen, im Schlusse walzigen Stamm, welcher beim Bergahorn an Länge und Stärke den der Buche mitunter sogar übertrifft; der Spitzahorn bleibt in der Längenentwicklung gegenüber dem Bergahorn zurück. Der Feldahorn ist trägwüchsig und erreicht nur selten nennenswerte Höhen. Das Ausschlagvermögen ist beim Berg- und Spitzahorn ein mäßiges, beim Feldahorn hingegen sehr bedeutend.

Lichtbedarf. Die Ahorne sind Lichthölzer, und zwar im ganzen noch etwas lichtbedürftiger als die Ulmen; der Spitzahorn verträgt mehr Schatten als die beiden anderen Arten.

Die äußeren Gefahren sind wenig belangreich. Durch Spätfröste leidet namentlich der Bergahorn; letzterer, sowie der Spitzahorn, weniger der Feldahorn, werden auch gerne vom Wilde verbissen, geschält und geschlagen.

Ein häufiger Zierbaum und seit neuerer Zeit auch Waldbaum ist:

Der eschenblätterige Ahorn (*Ácer negúndo*) mit unpaarig gefiederten Blättern und zweihäusigen, kronenlosen Blüten. — Zerstreut in den Wäldern Süd- und Mitteleuropas, sowie in Gärten findet man auch den strauchartigen

Dreilappigen oder französischen Ahorn (*Ácer monspessulánum*), dessen Blätter 3 Hauptnerven und 3 ganzrandige Lappen besitzen.

§ 34. (15.) Ordnung: Faulbaumartige.

Blüten immer strahlig, Blütenboden meist scheibenartig verbreitert; Kelch- Kronen- und Staubblätter gleichzählig.

1. Familie: Kreuzdorngewächse.

Der Kreuzdorn (Wegdorn, *Rhámnus cathártica*).

Dorniger, aufrechter Strauch. Knospen eikegelförmig, spitz, schwarzbraun, kahl; Seitenknospen angedrückt. Blätter an den Kurztrieben gebüschelt, an den Langtrieben kreuzweise gegenständig, langgestielt, elliptisch, feingesägt, bogennervig, kahl, oberseits dunkel-, unterseits blaßgrün. Blüten zweihäusig, in büschelförmigen, achselständigen Trugdolden an der Basis der jungen Triebe, klein, 4zählig, gelblichgrün. Steinfrucht beerenförmig erbsengroß, anfangs grün, hart, zuletzt schwarz und weich, zur Bereitung der Farbe „Saftgrün" dienend. Zweige glatt, gelblichgrau bis rotbraun, dornspitzig. Rinde der älteren Äste und der Stämme schwärzlich, zuletzt feinrissig. Ein sehr langsamwüchsiger, lichtliebender Strauch von Mannshöhe mit festem, schwerem, im Kern lebhaft braunrotem, als Werkholz verwendbarem Holze. Meist am Waldrande, in Hecken, auch im Niederwalde, selbst auf wenig feuchtem und wenig kräftigem Boden.

Der Faulbaum (Pulverholz, *Rhámnus frángula).*

Dornenloser Strauch. Knospen nackt, ohne Schuppen, filzig behaart. Blätter zum Unterschiede von jenen des Kreuzdorns wechselständig, ganzrandig, beiderseits hellgrün. Blüten zwitterig, zu je dreien in den Blattachseln, klein, 5blätterig, weiß. Steinfrüchte kugelig, erbsengroß, anfangs grün, dann rot, zuletzt schwarz. Langtriebe graubraun mit vielen hellen Punkten besetzt (!). Der Faulbaum kommt auf kräftigen, frischen oder feuchten Böden im Niederwalde oder als Unterholz im Hochwalde vor. Das weiche, gelbe, im Kerne rötliche Holz dient auch zur Pulverkohlebereitung.

2. Familie: Spindelbaumgewächse.

Der gemeine Spindelbaum (Pfaffenkäppchen, Pfaffenhütl, *Evónymus europǽus).*

Strauch. Knospen eiförmig, spitz, grün oder rotbraun. Blätter gerade oder schief gegenständig, kurzgestielt, eiförmig oder elliptisch, feingesägt, oberseits dunkel-, unterseits hellgrün. Blüten zwitterig, in losen Trugdolden, 4blätterig, grüngelb. Kapsel mit orangerotem Samenmantel, viereckig, mit 4 weißen Samen. Zweige rundlich 4kantig, olivengrün, mitunter mit schwachen Korkleisten. Holz sehr fein und zäh, hellgelb, zu Drechslerarbeiten (Spindeln) sehr geeignet. Auf sandig humosem, lehmigem und kalkhaltigem Boden an Waldrändern, in Hecken u. dgl nicht selten.

Der breitblätterige Spindelbaum *(E. latifólius)* unterscheidet sich von dem vorigen durch große, lange, spindelförmige, rote Knospen, größere und breitere Blätter, meist 5teilige Blüten, 5eckige, schmalgeflügelte Kapseln und runde Zweige.

Der warzige Spindelbaum *(E. verrucósus)* ist vorerst durch die runden, braunen, warzigen Äste charakterisiert, ferner auch durch die stumpfkantigen, glatten Kapseln mit schwarzen Samen.

3. Familie: Pimpernußgewächse.

Die gemeine Pimpernuß (Gefiederte P., *Staphyléa pinnáta).*

Strauch. Knospen mit nur zwei Deckschuppen, grün. Blätter gegenständig, gestielt, gefiedert mit 5 bis 7 Blättchen, diese länglich eiförmig, feingesägt, lebhaft grün, kahl, mit Nebenblättern. Blüten in hängenden Trauben, 5teilig, glockig, mit weißen, oft rosig angehauchten Blumenblättern. Früchte (Pimpernüsse) hängende Kapseln, dünnhäutig, aufgeblasen, grün, dreifächerig, nach der Reife beim Schütteln „pimpernd", daher der Name. Same knöchern, erbsengroß, kugelig, gelb. Zweige grünlichgrau, glatt. Rinde an älteren Stämmen grauweiß, längsrissig. Holz gelblichweiß, hart, zu Drechslerarbeiten verwendet. Die Pimpernuß kommt besonders in den Waldungen der Vorberge und Gebirge, oft auch in Gärten als Ziergehölz vor; mitunter ist sie ein Forstunkraut.

4. Familie: Rebengewächse.

Der wilde Wein *(Ampelópsis hederácea).* Kletternder Strauch. Blätter langgestielt, gefingert, 3- bis 5zählig, Blättchen gestielt, eiförmig, zugespitzt, gesägt, ganz kahl und glänzend, oberseits dunkel-, unterseits mattgrün, im Herbste vor dem Abfalle sich hochrot färbend. Blüten klein, 5zählig, grünlich, in Dolden. Beeren erbsengroß, schwarzblau, sauer. Zu Lauben und Wandverkleidungen angepflanzt. In Südtirol auch wild.

Der edle Weinstock *(Vitis vinifera).* Kulturgewächs in vielen Spielarten, auch verwildert vorkommend. Blätter wechselständig, 3- bis 5lappig, gezähnt.

5. Famile: Stechpalmengewächse.

Die gemeine Stechpalme *(Ílex aquifólium).* Niedriger, immergrüner Strauch. Blätter wechselständig, elliptisch, lederartig. glänzend, stachelig gezähnt. Blüten büschelig in den Blattwinkeln, 4zählig, weiß. Beeren scharlachrot. In den südlichen Ländern in Laubholzbeständen (durch Absenker und Wurzelbrut) oft üppig wuchernd und schwer auszurotten. Auch Zierstrauch.

*b) Oberständige.**)

§ 35. (16.) Ordnung: Doldenblütige.

Blüten in Dolden, mit wenig entwickeltem Kelche. Fruchtknoten unterständig, mehrfächerig.

1. Familie: Hartriegelgewächse.

Der rote Hartriegel *(Córnus sanguínea)*.

Großstrauch mit rutenförmigen Langzweigen, welche während des Sommers auf der Lichtseite schmutzig braunrot, im Herbste und Winter dunkel blutrot gefärbt sind. Knospen anliegend, grünlichgelb, feinfilzig. Blätter gegenständig, gestielt, eiförmig oder elliptisch, mit bogig verlaufenden Seitennerven, kurz zugespitzt, ganzrandig, beiderseits kurzhaarig, grün, im Herbste blutrot. Blüten in langgestielten, schirmförmigen Trugdolden, nach den Blättern erscheinend (!); Kelch, Krone und Staubgefäße 4zählig, Blumenblätter kreuzweise, weiß. Beeren (Steinfrüchte) kugelig, erbsengroß, schwarz. Stämme im Alter mit brauner, rissiger Borke.

Der Hartriegel findet sich eingesprengt im Niederwalde, an Waldrändern, als Unterholz im Mittelwalde, in Feldhölzern, Hecken und Weinbergen. Er liebt einen lockeren, namentlich kalkhaltigen Boden, verträgt Dürre, sowie starke und lang andauernde Beschattung und ist unempfindlich gegen Spät- und Frühfröste. Er vermehrt sich außer durch seinen Samen durch Wurzelsprossen und Absenker und bildet auch nach dem Abhiebe reichlichen Stockausschlag.

Die Kornelkirsche (Gelber Hartriegel, Dirndlbaum, *Córnus más)*.

Großstrauch, seltener Baum III. Größe, unterscheidet sich von der vorigen Art wie folgt: Knospen größer, mit gelblichen, feinfilzigen Schuppen. Blätter wie vor, aber auf der matteren Unterseite in den Nervenwinkeln bärtig. Blüten in einfachen Dolden, vor den Blättern erscheinend (!), goldgelb. Steinfrüchte (Kornelkirschen, Dirlitzen, Dirndln) länglich, hochrot, genießbar, auch eine Lieblingsäsung des Fasans. Die jüngsten Triebe fast vierkantig, grün, die älteren grau bis graubraun. Rinde am Stamme gelblichgrau, blätterig, aufreißend.

Die Kornelkirsche wächst an felsigen, bebuschten Orten, an Waldrändern, in Feld- und Vorhölzern, als Unterholz in Auwäldern und liebt einen lockeren, humosen, kalkhaltigen Boden.

2. Familie: Epheugewächse.

Der Epheu *(Hédera hélix)*.

Kletterstrauch. Blätter langgestielt, entweder handförmig 3- oder 5lappig, oder (an den blütentragenden Zweigen) eirautenförmig; ganzrandig, lederartig, oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits matt hellgrün. Blüten in Dolden am Ende bestimmter Zweige, 5blätterig, Blumenblätter gelblichgrün. Beeren kugelig, erbsengroß, schwarzbläulich bereift. Der Stamm des Epheu kriecht entweder auf dem Boden hin, oder er klettert mittels feiner, reihenweise stehender Kletterwurzeln, ohne zu schädigen, an Baumstämmen, Felsen und Mauern empor. Er liebt besonders schattige Talschluchten und Wälder mit steinigem, humosem Boden, blüht jedoch fast nur in sonnigen Lagen und kommt auf Kalk häufiger vor als auf anderen Gesteinen.

Die weitaus größte Artenzahl der Doldenblütler betrifft die Familie der Doldengewächse *(Umbelliféren)*, welche meist Krautpflanzen enthält (z. B. gelbe Rübe, Petersile, Sellerie, Kümmel, viele Wiesenkräuter u. s. w.).

---

*) Vgl. § 19.

§ 36. (17.) Ordnung: Myrtenblütige.

Familie: Nachtkerzengewächse. Meist Kräuter mit gegen- oder wechselständigen, gewöhnlich einfachen, nebenblattlosen Blättern. Blüten meist mit 4zähligen Kelch- und Kronenblättern und 8 Staubgefäßen. Fruchtknoten mehrfächerig mit zahlreichen Samen.

Für uns sind als Schlagpflanzen (Unkräuter) besonders erwähnenswert die verschiedenen Arten der Gattung Weidenröschen *(Epilóbium)*, und zwar das schmalblätterige Weidenröschen *(E. angustifólium)*, ausgezeichnet durch schmallanzettliche, weidenähnliche Blätter, purpurrote Blüten in verlängerten Trauben und mit einem weißen Haarschopfe versehene Samen, ferner das zottige Weidenröschen *(E. hirsútum)*, an Waldsümpfen, mit zottiger Behaarung und großen, purpurnen Blüten u. a. m.

§ 37. (18.) Ordnung: Seidelbastartige.

Meist Holzgewächse mit strahligen Blüten, gewöhnlich ohne Krone, aber mit kronenartig gefärbtem Kelche; der Fruchtknoten ist einfächerig und einsamig.

1. Familie: Seidelbastgewächse.

Der Seidelbast (Kellerhals, *Dáphne mezéreum)*.

Klein- oder Mittelstrauch. Blätter wechselständig, fast büschelig, keilig lanzettlich, in einen sehr kurzen Stiel verschmälert, ganzrandig, kahl, dünn, oberseits hell-, unterseits bläulichgrün. Blüten schon im März lange vor den Blättern erscheinend, zu 2 bis 3 büschelig, 4zipfelig, pfirsichrot, ziemlich wohlriechend. Beeren rot, giftig. Auf frischen, humosen Waldböden, meist einzeln (Standortspflanze).

2. Familie: Ölweidengewächse. Perigon 2- oder 4spaltig, mit 4 Staubgefäßen. Nuß vom bleibenden Kelche eingeschlossen.

Der Sanddorn *(Hippóphaë rhamnoídes)*.

Mittel- bis Großstrauch. Blätter lineallanzettlich, oberseits dunkelgrün, weiß punktiert, unterseits silberweiß, an der Mittelrippe samt dem Stiele und den jungen Trieben rostbraun beschuppt. Blüten sehr klein, rotbraun, 2zipfelig, zwischen den untersten, schuppenförmigen Blättern der austreibenden Seitenknospen verborgen. Scheinbeere länglich kugelig, erbsengroß, goldgelb, mit braunen Punkten. Same glänzend schwarzbraun. Zweige rutenförmig, samt den Kurztrieben dornspitzig, ältere Langtriebe auch mit seitenständigen Dornen. Bewurzelung weitstreichend, Ausschläge reichlich. Auf Sandböden, sowie auf sandigen, schotterigen Schwemmböden, am Ufer größerer Flüsse. Eignet sich zur Bindung des losen Dünensandes.

Die Ölweide *(Elaeágnus angustifólia)*. Zierstrauch mit wechselständigen, lanzettlichen, ganzrandigen, unten silberweißen Blättern und kleinen, gelblichen Blüten.

§ 38. (19.) Ordnung: Steinbrechartige.

Kräuter und Holzgewächse mit in der Regel strahligen Zwitterblüten, gut entwickeltem Kelche und gewöhnlich 5zähliger Krone. Fruchtknoten meist halb- oder ganz unterständig.

1. Familie: Steinbrechgewächse. Meist Felsen- und Alpenpflanzen mit meist 5zähliger Blütenhülle und 10 Staubgefäßen; Blüten einzeln, in Trauben oder Trugdolden; Frucht eine ein- oder zweifächerige Kapsel.

Am häufigsten findet man die Gattung Steinbrech *(Saxífraga)*, und zwar den knollentragenden Steinbrech *(S. granuláta)*, mit einer grundständigen Blattrosette aus rundlich nierenförmigen, gekerbten Blättern, 5zähligen Kelch- und Kronenblättern, 10 Staubgefäßen und einer zweifächerigen Kapsel.

2. *Familie: Dickblattgewächse.* Meist Kräuter mit spiraligen, ungeteilten, fleischigen und saftreichen Blättern. Die meisten Arten lieben trockene, sonnige Standorte auf Felsen, Mauern, Sandfeldern.

Am häufigsten findet man die Gattung Fetthenne *(Sédum)*, und zwar die gemeine Fetthenne *(S. máximum)* mit breiten, gezähnelten Blättern und grünlichgelben Blüten, die rotblühende Fetthenne *(S. purpúreum)* mit purpurnen Blüten, den Mauerpfeffer *(S. ácre)*, ein kleines Pflänzchen mit mehreren kriechenden Stengeln und fleischigen, eiförmigen, pfefferartig schmeckenden Blättern und gelben Blüten u. a. m.

3. *Familie: Johannis- und Stachelbeergewächse.*

Die Stachelbeere *(Ribes grossulária)*. Buschiger Strauch mit glatten, weißlichen, überhängenden Ästen, welche mit meist 3teiligen Dornen besetzt sind. Blätter an den Langtrieben wechselständig, an den Kurztrieben gebüschelt, gestielt, handförmig 3- bis 5lappig, grobgesägt und mehr oder minder behaart. Blüten klein, grüngelb, zu 1 bis 3 an kurzen, hängenden Stielen, Kelch, Krone und Staubgefäße 5zählig; Beeren groß, von blaßgrüner bis purpurner Farbe, oft steifhaarig, eßbar. In einigen Gebirgsgegenden wild, sonst in Hecken; häufig der Beeren wegen kultiviert.

Die rote Johannisbeere (Ribisel, *Ribes rúbrum*). Dornloser Strauch mit aufrechten graubraunen Ästen. Blätter größer als wie vor, die Lappen gezähnt, fast kahl. Blüten in reichblütigen, später überhängenden Trauben. Beeren klein, glänzend hochrot oder gelblichweiß, eßbar, daher in Gärten kultiviert. Vorkommen wie vor.

Die schwarze Johannisbeere *(Ribes nigrum)*. Meist wildwachsend. Blätter unterseits mit goldgelben Drüsen versehen, beim Zerreiben unangenehm riechend. Beeren groß, schwarz, eßbar, jedoch wenig wohlschmeckend.

4. *Familie: Platanengewächse.*

Die amerikanische Platane *(Plátanus occidentális)*. Baum I. Größe. Blätter wechselständig, dreilappig, mit grobbuchtig gezähnten, zugespitzten Lappen und drei Hauptnerven, am Grunde meist abgestutzt, anfangs beiderseits samt dem Stiele mit gelblichweißem, mehligem, später beiderseits mit zerstreutem, abreibbarem Filz bedeckt, erwachsen oberseits ganz kahl, dunkelgrün, unterseits längs der Hauptnerven etwas mehlig-filzig, sonst kahl, hellgrün, mit braunrotem, langem Stiele. Nebenblätter gelb, braunwollig, den Stiel scheidenartig umschließend, bald abfallend. Blüten einhäusig, in überhängenden, kugeligen Kätzchen. Letztere an einem flaumig filzigen Stiele aus der Endknospe von Kurztrieben hervorwachsend. Nüßchen einsamig, mit langen steifen Haaren umgeben. Rinde dünn, gelbbraun, blättert sich bald in kleinen, kurzen Schuppen ab. Unter günstigen Standortsverhältnissen sehr raschwüchsig. Ein beliebter Alleebaum, doch nur in wärmeren Lagen in der Ebene und der unteren Gebirgsregion gut gedeihend.

Die orientalische Platane *(P. orientális)*, mit tieflappigeren Blättern und herz- oder keilförmigem Blattgrunde; Rinde in großen Platten abblätternd.

§ 39. (20.) Ordnung: Rosenblütige.

Blütenboden meist becherartig, an seinem Rande die Kelch-, Kronen- und Staubblätter, an seinem Grunde einen oder mehrere Fruchtknoten tragend; Blüten strahlig, zwitterig, Kelch und Krone meist 5zählig, Staubgefäße in der Regel zahlreich. Durchaus mehr oder weniger lichtbedürftig.

1. *Familie: Pflaumenfrüchtler (Steinfrüchtler, Amygdalacéen).* Holzgewächse mit wechselständigen, einfachen Blättern und hinfälligen Nebenblättern. Blüten einzeln oder in traubigen Blütenständen, Kelch und Krone je 5-, Staubgefäße 20- bis 30blätterig. Fruchtknoten oberständig, Frucht einsamige Steinfrucht (Steinobst).

Die Vogelkirsche oder Süßkirsche *(Prúnus ávium)*.

Baum II. Größe. Knospen eikegelförmig, spitz, rotbraun, glänzend. Blätter langgestielt, eiförmig oder elliptisch, spitz, doppeltgesägt, etwas runzelig und unterseits flaumig; am Blattstiel 1 bis 2 rote Warzen. Blüten weiß, meist zu 4 in sitzenden Dolden, vor den Blättern erscheinend. Steinfrüchte (Kirschen) kugelig, rot bis schwarzrot. Rinde in der Jugend glatt, aschgrau, glänzend, mit rostfarbigen Lenticellen, später in bandartigen Lappen sich ablösend, im Alter eine dunkle, flach-

rissige Borke bildend. Holz zerstreutporig, etwas grob, glänzend, mit rötlichweißem Splint und gelblichbraunem Kern, hart, fest und elastisch, von geringer Dauer, brennkräftig (80). Als Möbel- und Werkholz gesucht. Vorkommen: In der Ebene, aber auch selbst ziemlich hoch in den Vorbergen, teils einzeln im Hochwalde beigemischt, teils als Oberholz im Mittelwalde. An den Standort im ganzen anspruchslos. Wuchs in der Jugend rasch, dann langsam; besitzt ein gutes Ausschlagvermögen.

Die Sauerkirsche (Weichsel, Glaskirsche, *Prúnus cérasus*). Baum III. Größe oder Strauch, unterscheidet sich von der vorigen durch den niederen Wuchs, lederartige, glänzende, kahle Blätter mit meist drüsenlosem Blattstiele und durch die saure, gelblich- bis hellrote Frucht. Die Sauerkirsche vermehrt sich vielfach durch Wurzelbrut.

Die türkische Weichsel (Mahalebkirsche, *Prúnus máhaleb*). Großstrauch. Knospen klein, eiförmig zugespitzt, hellbraun. Blätter klein, rundlich eiförmig, mit herzförmiger Basis, kerbig gezähnt, kahl, etwas lederig, ohne Blattstieldrüsen. Blüten in aufgerichteten Ebensträußen, nach den Blättern erscheinend. Früchte erbsengroß, kugelig, schwarz, herb. Junge Zweige gelbgrau und pflaumig behaart. Holz angenehm riechend (Weichselgeruch). Vorkommen: In den Vorbergen auf mageren, steinigen (Kalk-) Böden in warmen Lagen; wird mitunter (Baden, Nieder-Österreich) zur Erziehung von Pfeifenrohren, Drechslerholz u. dgl. im Niederwalde bewirtschaftet.

Die Traubenkirsche (Ahlkirsche, *Prúnus pádus*).

Baum III. Größe oder Großstrauch. Knospen groß, etwas angedrückt, kegelförmig, kahl, glänzend schwarzbraun mit hellen Schuppenrändern. Blätter gestielt, länglich verkehrt eiförmig, spitz, feingesägt, etwas runzelig, kahl, mit zwei Drüsen am Blattstiele. Blüten weiß, in hängenden Trauben, kurz nach den Blättern ausbrechend, unangenehm riechend. Früchte erbsengroß, schwarz, bittersüß. Rinde jung feinflaumig hellbraun, später kahl und grau- oder grünlichbraun mit vielen hellen Lenticellen, im Alter eine schwärzliche, längsrissige Borke. Bei Verletzung der Rinde macht sich ein widerlicher Geruch bemerkbar (!). Holz mit gelblichweißem Splint und braungelbem Kern, nach bitteren Mandeln riechend. Verwertbarkeit ähnlich wie beim Kirschbaumholz; liefert gute Faßreifen. Vorkommen: Ebene und Flußniederungen, auf besseren, feuchten Böden; im Waldinnern im Nieder- und Mittelwalde selten. Schlägt sowohl am Stocke als auch von der Wurzel nachhaltig aus.

Der Schlehdorn (Schwarzdorn, *Prúnus spinósa*).

Strauch mit wagrecht abstehenden, schwarzbraun berindeten Ästen. Knospen klein, rundlich. Blätter an den Langtrieben wechselständig, an den meist in Dornen endigenden Kurztrieben gebüschelt, lanzettlich oder elliptisch, in den Stiel keilförmig verschmälert, gesägt, oberseits dunkel-, unterseits blaßgrün. Blüten weiß, einzeln, zu zweien oder zu dreien, kurzgestielt. Früchte (Schlehen) kugelig, von der Größe einer kleinen Kirsche, dunkelblau bereift, aufgerichtet, erst spät (nach Frosteintritt) genießbar. Holz sehr hart. Vorkommen: An trockenen Rainen, Hecken und steinigen Hängen, ferner aber in üppigem, dichtem Wuchse als Unkraut auch auf guten, frischen Waldböden in lichten Beständen. Die Vermehrung erfolgt auch reichlich durch Wurzelbrut.

In die vorstehende Familie gehören, wenn auch forstlich nicht von Bedeutung: Der Zwetschkenbaum (Pflaumenbaum, *Prúnus doméstica*); der Aprikosenbaum (Marillenbaum, *Prúnus armeníaca*); der Pfirsichbaum (*Pérsica vulgáris*); der Mandelbaum (*Amýgdalus commúnis*) u. a.

2. *Familie: Rosengewächse (Rosacéen).* Kräuter oder stachelige Sträucher mit einfachen oder gefiederten Blättern und Nebenblättern. Kelch und Krone regelmäßig und meist 5blätterig, Staubgefäße und Stempel zahlreich, letztere oberständig. Die Fruchtknoten entwickeln sich zu einsamigen

Nüßchen und bilden zusammen eine bald saftige, bald trockene Scheinfrucht oder eine Sammelfrucht.

Die wilde Rose oder Hundsrose *(Rósa canína).*

Stacheliger Strauch von 1 bis 3 *m* Höhe mit starken, geraden, steil aufrechten Stämmen und bogenförmig überhängenden Ästen. Blätter mit zwei am Blattstiel angewachsenen Nebenblättchen, unpaarig gefiedert, Blättchen elliptisch, einfach gesägt, kahl oder flaumig. Blüten zu 1 bis 4 beisammen, groß, weiß bis rötlich, 5blätterig. Scheinbeere (Hagebutte, Hetschepetsch), rot, eßbar. In zahlreichen Spielarten mit „gefüllten Blüten" durch Okulieren des Wildlings gezogen. Im Freien in Hecken, Gebüschen, an Waldrändern sehr verbreitet. Vermehrt sich stark durch Wurzelbrut, wird aber nur bei massenhaftem Auftreten zum Forstunkraut. Neben der Hundsrose kommen, allerdings seltener, noch eine Anzahl anderer wildwachsender Rosenarten vor.

Die Himbeere *(Rúbus idǽus).*

Stacheliger Strauch mit aufrechten, zweijährigen Schößlingen. Blätter gefiedert mit 5 Blättchen, jene der Blütenäste meist dreiteilig, Blättchen unterseits weichfilzig, oberseits dunkelgrün, kahl; Stiel mit borstenförmigen Stacheln besetzt. Blüten an zweijährigen Kurztrieben in achsel- und endständigen Doldentrauben. Beere rot, süß (Himbeersaft), löst sich vom Träger. Auf Schlägen und Blößen, an Waldrändern und in Hecken häufig; sie vermehrt sich stark durch Wurzelbrut und ist mitunter ein die jungen Forstpflanzen verdämmendes Unkraut.

Die gemeine Brombeere *(Rúbus fruticósus).*

Stacheliger Strauch mit bogig zurückgekrümmten, grünen oder rötlich überlaufenen Schößlingen. Blätter nicht gefiedert, sondern handförmig 5- oder 3zählig, Blättchen beiderseits grün, selten graufilzig oder behaart. Blüten weiß bis rötlich, in Doldentrauben. Beere schwarz, glänzend, nicht bereift. Auf Schlägen, in Hecken und an Waldrändern ziemlich häufig; wirkt oft durch Überlagern und Niederdrücken junger Forstpflanzen schädlich.

Die Kratzbeere (bereifte Brombeere, *R. cǽsius*), mit liegenden Stengeln, fast immer dreizähligen Blättern und blau bereiften Früchten.

In dieselbe Familie gehört u. a. auch die Erdbeere *(Fragária vésca).*

3. Familie: Apfelfrüchtler (Kernobstarten, Pomacéen). Bäume oder Sträucher mit oft dornigen Zweigen und wechselständigen, ungeteilten, gelappten oder gefiederten Blättern und hinfälligen Nebenblättern oder ohne solche. Blüten meist in Dolden oder Doldentrauben mit 5zähnigem Kelche, 5blätteriger Krone und i. d. R. 5 unterständigen Fruchtknoten, welch letztere mit dem becherartigen, fleischig verdickten Blütenboden verwachsen sind und sich samt diesem zu einer vom vertrockneten Kelche gekrönten Scheinfrucht (Apfelfrucht) entwickeln. Letztere enthält die Samen in einem dünnhäutigen oder in einem beinharten Gehäuse eingeschlossen.

a) Samengehäuse häutig.

Der Birnbaum (Holzbirne, wilder Birnbaum, *Pírus commúnis).*

Baum II. Größe. Knospen kegelförmig, spitz, dunkelbraun, glänzend, kahl, vom Zweige abstehend. Blätter langgestielt, breitelliptisch, zugespitzt, am Grunde abgerundet, ganzrandig oder feingesägt, jung filzig, alt kahl, steif, oberseits glänzend dunkel-, unterseits blaßgrün mit zahlreichen (10 bis

12) feinen Seitennerven (!). Blüten langgestielt, 6 bis 12 in einer Doldentraube, mit rundlichen, weißen (!) Blumenblättern. Frucht meist birnförmig in den Stiel verschmälert. Stamm im Alter mit dunkler, tief- und längsrissiger, bleibender Borke. Seitentriebe dornspitzig, nicht behaart. Holz zerstreutporig, fein, matt bräunlichrot, hart, brennkräftig (84). Reifholzbaum. Als Werkholz sehr verwendbar. Vorkommen: Ebene und Vorberge, besonders auf Kalkböden. Mitunter im Mittelwalde als Oberständer, einzeln an Waldrändern, dann (der Früchte wegen) in Tiergärten. In Obstgärten meist veredelt.

Der Apfelbaum (Holzapfel-, wilder Apfelbaum, *Pírus málus).*

Baum III. Größe mit folgenden Kennzeichen gegenüber dem vorigen: Knospen stumpf, an den Zweig angedrückt. Blätter kürzer gestielt, stumpfgesägt, unterseits behaart, mit nur 4 bis 8, aber starken Rippen (!). Blüten rosarot, Früchte kugelig, am Stielansatze vertieft. Die Rinde schuppt sich im Alter ab. Holz fein, rötlichweiß, mit hellbraunem Kerne, im ganzen geringwertiger als das vorige. Vorkommen wie vor, aber viel seltener; meist einzeln an Waldrändern und Rainen. In zirka 1000 Spielarten veredelt.

Der Vogelbeerbaum (Eberesche, *Sórbus aucupária).*

Baum II. Größe. Knospen kegelförmig, schwarzviolett, mit angedrücktem, weißem, seidenglänzendem Flaume. Blätter unpaarig gefiedert, 5 bis 8 Blättchenpaare, Blättchen alle sitzend, lanzettförmig, am Grunde ungleich und ganzrandig, sonst scharf gesägt; jung samt Blattspindel weißflaumig, später kahl, oberseits dunkel-, unterseits graugrün. Blüten weiß, in großen, dichten Doldentrauben. Früchte kugelig, erbsengroß, scharlachrot (zur Branntweinerzeugung, Vogelfutter). Die Bewurzelung zeigt meist weit ausstreichende Seitenwurzeln, welche reichlich Ausschläge bilden. Zweige hell aschgrau mit braunen Lenticellen. Stamm mit hell gelblichgrauer Rinde, welche sich in eine schwärzlichgraue, längsrissige, bleibende Borke verwandelt. Holz zerstreutporig, mit schmutzig rötlichweißem Splint und rotbraunem Kern, auch als Werkholz verwendbar; Brennkraft mittel (76). Vorkommen: In milden, tiefen, aber auch in hohen, gebirgigen Lagen; steigt in den Alpen bis 1800 *m* an. Meist einzeln, zumeist als Straßenbaum, an Grenzen, Rainen u. dgl., doch auch im Mittelwalde als Oberholz, selten im Hochwalde beigemischt. Verlangt einen lockeren, frischen Boden.

Eine Abart der Eberesche ist:

Die süße Eberesche *(Sórbus aucupária var. dúlcis)*: Blätter 4- bis 7paarig gefiedert, Blättchen erst von $^1/_2$ oder $^2/_3$ vom Grunde aus scharf gesägt; Blüten in Doldentrauben; Früchte eiförmig rundlich, oben faltig eingedrückt, schwarz genabelt, glänzend scharlachrot, wesentlich größer als bei der wilden Eberesche, von süßsäuerlichem Geschmacke und eßbar. Als Gebirgsobstbaum geschätzt und in den letzten Jahren vielfach durch Veredlung von Wildlingen in Pflanzgärten nachgezogen; die Früchte liefern ein gutes Kompot.

Der Mehlbeerbaum *(Sórbus ária).*

Großstrauch oder Baum III. Größe mit eiförmiger, dichtbelaubter Krone. Knospen groß, eiförmig, grünlich und hellbraun gescheckt, mit weißfilzigen Schuppenrändern. Blätter gestielt, eiförmig, auch eilänglich, meist doppeltgesägt oder schwach gelappt, unterseits stets grauweiß bis schneeweißfilzig (wie mit Mehl bestreut), oberseits jung mit abwischbarem Flaume, alt kahl, glänzend dunkelgrün. Blüten weiß, ziemlich groß, in Doldentrauben. Stiele und Kelche weißfilzig, Deckblätter lineal, kahl, rostbraun. Früchte kugelig, weißfilzig, jung wollflockig, reif

scharlachrot, sehr mehlig. Junge Triebe weißfilzig, 1jährige Zweige glänzendglatt, hellbraun; Stamm mit glatter, dunkel rötlichbrauner Rinde. Holz zerstreutporig, fein, ziemlich matt; Splint weiß bis rötlichweiß, Kern braunrot; schwer, sehr hart, sehr schwerspaltig, ziemlich dauerhaft, sehr brennkräftig (95). Kernbaum. Gutes Werkholz. Vorkommen: In den Vorbergen und im Gebirge, steigt aber nicht so hoch wie die Eberesche und findet sich besonders auf Kalk-, Trachyt- und Basaltböden, in steinigen Lagen als Unterholz in lichten Hochwäldern, in Gebüschen und an Waldrändern. In dieser Form wird der Mehlbeerbaum bei seinem guten Ausschlagvermögen meist als Strauch angetroffen; als Baum findet man ihn mitunter im Mittelwalde.

Der Elzbeerbaum (Elsbeere, Adlersbeere, Atlasbeere, *Sórbus torminális)*.

Baum II. Größe mit eiförmig rundlicher, dicht belaubter Krone. Knospen groß, kugelig eiförmig, glänzendgrün (!), kahl. Blätter langgestielt, groß, fiederspaltig, mit spitzen, klein- oder grob-, bisweilen doppeltgesägten Lappen, deren unterste wagrecht abstehen oder zurückgebogen sind; oberseits kahl, glänzend dunkelgrün, unterseits flaumhaarig, blaßgrün. Blüten weiß, in schirmförmigen Doldentrauben; Stiele und Kelche flaumhaarig. Früchte ellipsoidisch, anfangs bräunlichgrün, dann rotgelb, zuletzt braun mit weißen Punkten, eßbar (Fasanenfutter). Triebe kahl, junge Zweige glänzend rotbraun, ältere dunkel graubraun. Stamm mit graubrauner, längsrissiger, dünn aufblätternder Borke. Holz zerstreutporig, fein, gleichmäßig dicht, matt rötlichweiß bis gelb; spezifisches Gewicht 0·77 *kg*, hart, schwerspaltig, sehr brennkräftig (93). Reifholzbaum. Sehr gutes Werkholz. Vorkommen: In den Niederungen und Vorbergen, besonders auf Kalkböden in sonnigen Lagen. Im Hochwalde einzeln eingesprengt (wohin der Same durch die samenfressenden Vögel übertragen wird), dann als Oberholz im Mittelwalde, wird insbesondere in mit Fasanen besetzten Waldungen gern erhalten. Der Wuchs ist träge, das Ausschlagvermögen gering.

Die Quitte *(Cydónia vulgáris)*, ein dornenloser kleiner Baum oder Strauch mit rotbraunen einjährigen Zweigen und hell- bis rotbraunen, dickspitzigen Knospen. Blätter kurzgestielt, eiförmig, ganzrandig. Blüten rötlichweiß, Frucht apfel- oder birnförmig (Apfel- und Birnquitte), gelb. Mitunter an Waldrändern und in Hecken verwildert

b) Samengehäuse beinhart.

Der einweibige Weißdorn *(Cratǽgus monogýna)*.

Sehr dorniger Mittel- bis Großstrauch, häufig auch baumartig. Blätter ziemlich lang gestielt, vielgestaltig, aber stets unterseits bläulichgrün, oberseits glänzend grün, im Umrisse meist eiförmig, spitz, 3- bis 7spaltig oder -teilig mit ganzrandigen bis gesägten Zipfeln. Nebenblätter sehr groß, breit, nierenförmig, eingeschnitten, gesägt. Blüten weiß, eingriffelig, in aufrechten Doldentrauben; Blütenstiele zottig. Früchte eiförmig oder fast kugelig, von den zusammengeneigten Kelchzipfeln gekrönt, einsteinig, gewöhnlich blutrot. Zweige kahl, braungrau bis aschgrau.

Der gemeine Weißdorn (Hagedorn, *Cratǽgus oxyacántha)*.

Derselbe unterscheidet sich von der vorigen Art durch unterseits gelblichgrüne und im allgemeinen weniger tief eingeschnittene, meist nur dreilappige Blätter mit stumpfen, kurzen Lappen, ferner durch kahle

Blütenstiele, das Vorhandensein von 2 bis 3 Griffeln und durch verlängert eiförmige, 2- bis 3steinige Früchte.

Die beiden Weißdornarten kommen meist in den Niederungen und Vorbergen auf besseren Böden vor, und zwar im Walde einzeln auf Schlägen, an Rändern u. dgl., und sind wegen der spitzen Dornen oft lästig. Sie eignen sich insbesondere für Hecken. Holz sehr hart. Buschwerk von diesen Holzarten wird auch beim Salinenbetriebe (Gradierwerke) verwendet, zu welchem Zwecke man die Weißdorne nebst anderen sperrigen Sträuchern im Niederwalde als Buschholz zieht.

Die gemeine Mispel *(Méspilus germánica)*. Mittel- bis Großstrauch mit meist dornigen, wollig behaarten Zweigen und eikegelförmigen, stumpfen, rotbraunen, filzigen, abstehenden Knospen. Die Blätter sind sehr kurz gestielt, breit lanzettförmig, ganzrandig oder gezähnt, oberseits grün, kahl, unterseits graugrün, dichtflaumig, samtartig weich. Blüten einzeln, endständig, kurzgestielt, groß; Blumenkrone weiß, Staubbeutel purpurrot. Frucht (Mispel) apfelförmig, mit langen Kelchzipfeln, gelbbraun, erst spät im Herbste eßbar. Die Mispel liebt schattige Lagen und einen frischen, nahrhaften Boden. Im Walde selten, meist in Gärten gezogen.

Die Zwergmispel (Steinmispel, *Cotoneáster integérrima* Medik). Kleinstrauch mit eiförmigen, ganzrandigen, unterseits filzigen Blättern, 2- bis 5blütigen Doldentrauben, kleinen blaßroten Blüten und erbsengroßen, blutroten Steinfrüchten. Auf Kalkböden in sonnigen, steinigen Lagen.

§ 40. (21.) Ordnung: Hülsenfrüchtige (Leguminósen).

Frucht eine mehrsamige Hülse. Blüten in der Regel fünfzählig, Staubblätter gewöhnlich 10.

1. Familie: Schmetterlingsblütler (Papilionacéen). Kräuter, Sträucher oder Bäume mit wechselständigen, fiederig oder handförmig zusammengesetzten, selten einfachen Blättern und oft mächtig entwickelten Nebenblättern. Blüten meist in Trauben, Rispen oder Köpfchen, selten einzeln, meist zwitterig, schmetterlingförmig. Der Kelch ist fünfzähnig oder zweilippig, die Krone 5blätterig mit ungleicher Größe der Blumenblätter: Das obere, größte Blatt bildet die Fahne, die zwei mittleren, kleineren Blätter bilden die Flügel und die beiden unteren, oft verwachsenen Blätter das Schiffchen. Staubgefäße 10, wovon eines frei ist und 9 zu einem Bündel verwachsen sind. Der Fruchtknoten ist oberständig, nur aus einem Fruchtblatte bestehend. Die Frucht ist zweiklappig, langgestreckt, ohne Scheidewand, meist mehrsamig und heißt Hülse.

Die **gemeine Robinie, unechte Akazie,** fälschlich auch kurz **Akazie** *(Robínia pseudacácia).*

Baum II. Größe. Knospen klein, in den Achseln versteckt, kurzhaarig, zu beiden Seiten meist je ein spitzer Dorn. Blätter unpaarig gefiedert, 11 bis 19 Blättchen, diese oval oder elliptisch, ganzrandig, jung seidenhaarig, erwachsen kahl. Dornen stark, sehr spitz, von mehrjähriger Dauer. Blüten zahlreich, in blattwinkelständigen, langgestielten, hängenden Trauben, weiß, wohlriechend. Blütezeit Mai, Juni. Hülsen breit lineal, kahl, hängend, braun. Samen nierenförmig, 5 *mm* lang, braun, matt. Reife im November. Abfall von Februar ab. Keimdauer 2 Jahre. Keimfähigkeit 40 bis 55%. 1 *kg* Samen enthält etwa 50.000 Körner. Der Keimling erscheint in 2 bis 3 Wochen nach der Aussaat mit zwei großen, verkehrt eirunden, fleischigen, blaßgrünen Cotyledonen. Mannbarkeit im 20. Jahre. Rinde alter Stämme eine hell graubraune, längsrissige, bleibende Borke, jene junger Stämme glatt. Wurzel stark und weit ausstreichend. Holz ringporig, sehr grob, glänzend; Splint schmal, gelblichweiß, Kern grünlichgelb bis braun; spezifisches Gewicht 0·71 *kg*,

sehr hart, sehr schwerspaltig, fester als Eichenholz, sehr dauerhaft, brennkräftig (80). Kernbaum. Als Nutzholz in mannigfacher Beziehung vorzüglich.

Verbreitung und Standortsansprüche. Im 17. Jahrhunderte in Mitteleuropa aus Nordamerika eingeführt, ist die Robinie bei uns ein Baum der Ebene und niederen Vorberge. Ihre Ansprüche an den Boden sind äußerst gering. Sie gedeiht, nasse oder gar moorige Standorte ausgenommen, auf jedem Boden, so auf den magersten Sandböden, den trockensten, stark besonnten Schuttfeldern, ja selbst auf solchen Stellen, die infolge ihrer Unfruchtbarkeit kaum mehr Gräser oder Kräuter tragen. Dagegen verlangt sie eine warme Lage, die gegen starke Fröste und Winde geschützt ist. Sie ist einzeln eingesprengt im Hochwalde, dann als Oberholz im Mittelwalde, endlich auch im Niederwalde und als Kopfholzbaum vertreten.

Wuchs und Lichtbedarf. Die Robinie ist in der Jugend sehr raschwüchsig, läßt aber bald nach und bildet einen schlanken Stamm mit unregelmäßiger, schütterer Krone. Sie ist neben der Birke von den Laubhölzern am lichtbedürftigsten und verlangt im Hochwalde daher volle Kronenfreiheit. Ihr Ausschlagvermögen ist vorzüglich; sie treibt Stockausschläge und besonders reichlich auch Wurzelbrut aus den oberflächlich verlaufenden Wurzeln, die sich sehr rasch weiter verzweigen und hierdurch wenig bindige und abschüssige Böden zusammenhalten. Man verwendet deshalb die Robinie vielfach zur Anpflanzung von Schutthalden, Bahndamm- und Straßenböschungen u. dgl., wobei die Ausschläge niederwaldmäßig genutzt werden.

Die Gefahren sind im allgemeinen gering. Erheblich leidet sie unter Frösten und Schneebruch, dann unter dem Verbiß und Abnagen durch Hasen und Mäuse.

Ein Kulturprodukt ist die sogenannte Kugelakazie (*Robínia pseudacácia var. inérmis*) mit dornenlosen Zweigen und kugeliger Krone, doch ohne Blütenbildung. Für Alleen und Parks sehr geeignet.

Als der Robinie botanisch nahestehend sind ferner zu nennen: Der Blasenstrauch (*Colútea arboréscens*) mit gelben Blüten und grünen, blasenartig aufgetriebenen Hülsen, und der Erbsenstrauch (*Caragána arboréscens*); beide sind bei uns Ziersträucher.

Der Besenginster (Besenpfrieme, Besenstrauch, *Sarothámnus vulgáris* Wim.).

Großstrauch mit aufrechten Stämmen und zahlreichen rutenförmigen, kantig gefurchten Ästen und Zweigen. Blätter von zweierlei Gestalt. An jungen Seitentrieben und am Grunde der Blütenstiele kurzgestielt, einfach, verkehrt eiförmig, die übrigen langgestielt, dreizählig, elliptisch oder verkehrt eiförmig. Alle Blätter jung lang behaart, alt fast kahl, dunkelgrün. Blüten seitenständig, zu 1 bis 2, gestielt, mit sehr großer, goldgelber Blumenkrone, lange Trauben längs der Zweige bildend. Hülsen länglich lineal, zusammengedrückt, zottig behaart, reif schwarz. Auf trockenem, lockerem Sandboden oft große Strecken überziehend. Rehe und Hasen verstecken sich gerne im dichten Gebüsch des Besenginsters und äsen die krautigen Zweige ab (deshalb auch Rehkraut oder Hasenkraut genannt). Als Unkraut nur wenig schädlich.

Der Färberginster (*Genísta tinctória*).

Aufrechter, buschiger Halbstrauch. Blätter kurzgestielt, lanzettförmig, am Rande und an den Nerven anliegend behaart, sonst kahl, beiderseits grün. Blüten mittelgroß, schön goldgelb, in endständigen Trauben. Hülsen lineal, spitz, reif braun. Der Färberginster wächst an trockenen, sonnigen

Plätzen, an Waldrändern, felsigen Abhängen und ist ziemlich verbreitet. Als Forstunkraut kaum schädlich.

Von selteneren Ginsterarten nennen wir den deutschen Ginster *(G. germánica)*, dem vorigen sehr ähnlich, dann den Stachelginster (Hecksame, *Ulex europáus*), mit an den Enden dornigen Zweigen, meist auf sandigen Heiden vorkommend.

Der Goldregen (Bohnenbaum, *Cýtisus labúrnum)*.

Großstrauch mit runden Zweigen, welche samt den Blatt- und Blütenstielen mit grauem Seidenfilz bedeckt sind. Blätter oft büschelig gestellt, langgestielt, dreizählig; Blättchen länglich elliptisch, ganzrandig, unterseits seidenhaarig grau, oberseits dunkelgrün. Blüten groß, goldgelb, in langen herabhängenden Trauben. Hülsen länglich lineal, seidenhaarig, grau. Same giftig. Stämme mit glatter, olivenbrauner Rindenhaut, welche von zahlreichen Korkwülsten quer durchbrochen ist. Das Holz hat einen dunkelbraunen Kern, ist sehr hart, fest, von schöner Struktur und wird als Werkholz gebraucht.

Der Goldregen ist im Vereine mit dem Alpengoldregen *(C. alpínus)* in den südlichen Teilen der Alpen zuhause und bevorzugt Kalkböden. Er wird dort mitunter in den Niederungen und auch an den Hängen niederwaldartig behandelt. Bei uns ist er ein Zierstrauch.

An Waldrändern findet man häufig den schwärzlichen Goldregen *(C. nigricans)*. Dieser ist ein buschiger Strauch mit schwärzlichgrünen, 3zähligen Blättern und aufrechten Zweigen.

Von sonstigen Pflanzen aus der artenreichen Familie der Schmetterlingsblütler seien u. a. noch hervorgehoben: Die verschiedenen Arten der Gattung Klee *(Trifólium)* mit dreizählig gefiederten Blättern; dann manche Arten der Gattung Schneckenklee *(Medicágo)*, von denen die Luzerne *(M. sativa)* mit den blauvioletten Kronenblättern und den schneckenhausförmig eingerollten Früchten am bekanntesten ist; weiter der Wundklee *(Anthýllis vulnerária)*, dessen gelbe bis rotkronige Blütendolden von fingerig geteilten Blättchen umgeben sind; die Hauhechel *(Onónis spinósa)*, ein kleines, dorniges, an sonnigen Waldrändern häufiges Sträuchlein mit aufstrebenden oder aufrechten, zottig behaarten, etwas drüsigen Ästen, 3zähligen Blättern und achselständigen, rosenroten Blüten mit einem in einen Schnabel endigenden Schiffchen; die Arten der Gattung Wicke *(Vicia)* mit paarig gefiederten Blättern und in Trauben stehenden, meist violetten Blüten; die Waldplatterbse *(Láthyrus silvéstris)* mit geflügelten Stengeln und einpaarigen Blättern, deren Mittelrippe in eine Ranke ausläuft, und großen rosafarbenen Blüten; die Esparsette *(Onóbrychis sativa)* mit langtraubigen, fleischroten Blütenständen (insbesondere auf Kalkboden); die Gattung Lupine *(Lupínus)* mit fingerförmig zusammengesetzten Blättern und endständigen Blütentrauben u. a. m.

2. Familie: Cäsalpiniengewächse. Blüten auch unregelmäßig, aber nicht schmetterlingförmig, Staubgewächse nicht verwachsen, sondern frei.

Der Judasbaum *(Cércis siliquástrum)*. Baum III. Größe oder Strauch mit rundlichen, breit herzförmigen, ganzrandigen Blättern, dann büschelförmigen, großen, rosenroten Blüten, welche vor den Blättern erscheinen. Bei uns Ziergewächs, in den südlichen Ländern öfters wild.

Die Gleditschie (Christusdorn, *Gledítschia triacánthos)*. Ein der Robinie ähnlicher Baum mit doppeltgefiederten Blättern und starken, dreiteiligen Dornen. Blüten eingeschlechtig, in Ähren, klein. Hülse sehr groß, flach. Zierbaum, aus Nordamerika eingeführt.

C. Verwachsenkronblätterige.

§ 41. (22.) Ordnung: Heidenartige.

Meist Holzgewächse mit wechsel- oder quirlständigen Blättern ohne Nebenblätter. Blüten regelmäßig, 5- oder 4zählig, mit meist zwei vollzähligen, dem Rande einer Drüsenscheibe eingefügten Staubgefäßkreisen, deren Staubbeutel am Rücken jeder Hälfte ein hornartiges Anhängsel tragen. Fruchtknoten ober- oder unterständig, Frucht meist eine 4- bis 5klappige Kapsel, eine Beeren- oder eine Steinfrucht.

1. Familie: Heidegewächse (Ericaceen). Immergrüne Sträucher mit dichtgedrängten, einfachen Blättern. Blüten in Trauben oder Rispen; Fruchtknoten oberständig. Frucht eine Kapsel.

Das gemeine Heidekraut *(Callúna vulgáris* Salisb., oder *Erica vulgáris* L.).

Niederliegender, aufsteigender oder aufrechter Halbstrauch, im Sommer schön dunkelgrün, im Winter schmutzig braunrot. Blätter kreuzweise gegenständig, 4 Längsreihen bildend, sehr klein, lineal, stumpf, grün. Blüten in seitenständigen, einseitswendigen Trauben, kurzgestielt, klein, sehr zahlreich. Blumenkrone tief vierspaltig, schön rosa, von einem trockenen, gleichfarbigen Kelche überragt, nach der Blütezeit (August) bleibend. Charakterpflanze für lichte Kiefern-, wohl auch manche Lärchen- und Birkenwälder; sie bekleidet ferner auf ausgedehnte Strecken hin oft ausschließlich die unfruchtbaren Heiden. Im Walde ist das Heidekraut, wenn es im dichten Stande den Waldboden überzieht, zumeist ein gefährliches Forstunkraut, das auch einen ungünstigen Humus (Heidehumus) erzeugt.

Das fleischfarbene Heidekraut *(Erica cárnea).*

Dasselbe ist, wie die folgenden Arten der Gattung „Echte Heiden" *(Erica),* ebenfalls dadurch charakterisiert, daß der krautartige Kelch die Krone überragt. Blätter kreuzständig, etwas länger als bei der vorigen Art, scharfrandig, kahl. Blüten fleischrot. In Nadelwäldern, an Berghängen, vorzugsweise in den Kalkalpen; als Unkraut etwas weniger schädlich als das gemeine Heidekraut.

Seltener sind: Die Sumpf- oder Glockenheide *(E. tétralix)* ein bis 50 *cm* hoher, aufrechter Strauch; Blätter zu vieren kreuzständig, mit den Rändern eingerollt, steifhaarig, auf Torfmooren und in moorigen Kieferwäldern. Dann die graue Heide *(E. cinérea).* Blätter zu dreien, scharfrandig, kahl.

2. Familie: Heidelbeergewächse (Vacciniaceen). Sommer- oder immergrüne Halbsträucher; Blüten einzeln oder in Trauben, Fruchtknoten unterständig, Frucht eine Beere.

Die Heidelbeere (Schwarzbeere, *Vaccínium myrtíllus).*

Sommergrüner Kleinstrauch mit scharfkantigen, grünen Zweigen. Blätter kurzgestielt, eiförmig oder elliptisch, dünn, feingesägt, hellgrün, kahl. Blüten einzeln blattachselständig, auf kurzen Stielen hängend, mit kugelig krugförmiger, hellgrüner, rötlich überlaufener Blumenkrone. Beere kugelrund, erbsengroß, schwarz, bläulich bereift, innen purpurn, eßbar. In lichten Wäldern auf humosen, sandig lehmigen, doch auch auf sandigen und moorigen Böden. Sie wächst gesellig und bedeckt in dichtem Stande den Boden oft auf weite Strecken. Sie schadet als Unkraut im Walde in ähnlicher Weise, jedoch in geringerem Grade wie die Heide, erzeugt den ungünstigen Heidelbeerhumus und verfilzt den Boden durch ihre reichlichen Wurzeln. Bei vollständigem Lichtzutritte und ebenso bei stärkerer Beschattung geht sie zugrunde oder läßt sie doch in ihrer Entwicklung nach.

Die Sumpfheidelbeere *(Vaccínium uliginósum),* auf torfigen Waldmooren vorkommend, unterscheidet sich von der vorigen Art durch höheren Wuchs, durch eine weiße oder rötliche Blumenkrone und innen grünliche Beeren. In Mengen genossen wirken die letzteren betäubend, weshalb man die Pflanze auch Rauschbeere nennt.

Die Preiselbeere *(Vaccínium vítis idǽa).*

Sträuchlein mit runden, braunen Ästen und flaumigen Zweigen. Blätter immergrün, gestielt, länglich verkehrt eiförmig, am Rande zurück-

gerollt, bisweilen gekerbt, lederartig, kahl, oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits matt hellgrün und dunkelbraun punktiert. Blüten in kurzen endständigen Trauben mit glockiger, weißer, oft rosig angehauchter Blumenkrone. Beeren („Kranken") kugelrund, scharlachrot, eßbar. Auf Sand-, Heide- und Moorboden, auch in höheren, aber sonnigen Lagen, zumeist in sehr lichten Nadel-, namentlich Kieferwäldern. Sie zeigt ärmere Standorte an.

Die Moosbeere *(Vaccínium oxycóccus)*. Immergrünes Sträuchlein mit kriechenden, fadenförmigen Stengeln. Blätter klein, sehr kurz gestielt, eiförmig, ganzrandig, kahl, oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits matt bläulichweiß, lederartig. Blüten einzeln, rot, Beeren kugelig, dunkelrot, größer als jene der Preiselbeere. Charakterpflanze für Hochmoore.

3. Familie: Alpenrosengewächse (Almenrausch). Kelch 5zähnig, Krone trichter- oder radförmig, mit 5lappigem Saume, Staubgefäße 10. Immergrüne, vorwiegend alpenbewohnende Sträucher mit wechselständigen Blättern und doldig angeordneten oder einzelnstehenden Blüten. Die Frucht ist eine Kapsel.

Die behaarte Alpenrose *(Rhododéndron hirsútum)*.

Blätter elliptisch, lederartig, am Rande gewimpert, unten zerstreut drüsig punktiert. Blüten in Doldentrauben, Krone trichterförmig, rosenrot. In den höheren Regionen der Alpen (meist auf Kalk), seltener in lichten Waldbeständen, meist über der Baumgrenze, oft größere Flächen überziehend, die zur Blütezeit einen schönen Anblick gewähren. Wegen der Bindung des Bodens in den hohen Lagen nützlich, doch mitunter (bei großen, gleichmäßig mit Alpenrosen bestandenen Lehnen) auch Veranlassung zur Bildung von Lawinen.

Die rostblätterige Alpenrose *(Rhododéndron ferrugíneum)*.

Blätter nicht gewimpert, unten dicht rostfarbig beschuppt. Wie vor, besonders auf Granit und verwandten Gesteinen.

Die Zwergalpenrose *(Rhododéndron chamaecístus)*. Blätter gewimpert, gezähnt, Blüten einzelnstehend, Krone radförmig, Staubbeutel violett. Seltener als die vorigen Arten. — Noch seltener findet man einen Bastard *(Rh. intermédium)* zwischen der behaarten und der rostblätterigen Alpenrose.

Der Sumpfporst (Kienporst, Sumpfrosmarin, *Lédum palústre*). Immergrüner Strauch bis zu 1 *m* Höhe mit starkem Terpentingeruch. Blätter linienförmig, am Rande zurückgerollt, unten rostfarbig filzig. Blüten groß, weiß, doldig. In hochgelegenen Torfsümpfen neben der Sumpfkiefer, die er oft beeinträchtigt.

§ 42. (23.) Ordnung: Gedrehtblütige.

Blüten strahlig, Kronenblätter in der Knospenlage meist gedreht; Staubblätter gleichzählig oder weniger. Fruchtknoten oberständig, 1- bis 2fächerig.

1. Familie: Ölbaumgewächse. Bäume und Sträucher mit kreuzweise gegenständigen Blättern und rispigen Blütenständen. Kelch 4zähnig oder -teilig, Krone 4spaltig oder -teilig, mitunter beide fehlend; Staubgefäße 2. Frucht verschieden.

Die **gemeine Esche** *(Fráxinus excélsior)*.

Baum I. Größe. Endknospen groß, am Grunde dick, Seitenknospen klein, fast halbkugelig, über großen Blattnarben; von schwarzbraunen Deckschuppen umhüllt. Blätter gegenständig, unpaarig gefiedert, langgestielt, Stiel am Grunde angeschwollen; Fiederblättchen sitzend, 9 bis 15,

lanzettförmig, gesägt, oberseits lebhaft-, unterseits blaßgrün. Blüten zwitterig und vielehig, seitenständig, vor dem Laube im April aufbrechend, ohne Kelch und Blumenkrone (nackt), in dichten, büscheligen Sträußen; wegen der dunkelvioletten Staubbeutel von der Ferne fast schwarz erscheinend. Flügelfrucht lineallänglich, hellbraun, einsamig; Flügel lederartig. Same breit, flach, längsstreifig. Reife im September, Abfall den Winter über bis zum Frühjahre. Keimdauer 2 Jahre, Keimkraft 60 bis 70%; 1 *hl* wiegt 17 *kg*, 1 *kg* enthält 17.000 Früchte. Die Keimung erfolgt erst im nächsten Frühjahre nach dem Anbaue („Überliegen" des Samens). Die Keimpflanze hat zwei längliche, dickfleischige Cotyledonen, die ersten Laubblätter sind stets einfach, eilanzettförmig; das zweite Paar ist 2- bis 3teilig, das dritte Paar gefiedert. Mannbarkeit im Freistande mit dem 25., im Schlusse mit dem 40. Jahre. Rinde des Stammes und der Äste eine hell grünlichgraue Korkhaut, erst im höheren Alter sich in eine rauhe, dichtrissige Borke umgestaltend. Bewurzelung anfangs eine Pfahlwurzel, später umfangreiche und tiefgehende Seitenwurzeln. Holz ringporig, ziemlich fein, langfaserig, glänzend; Splint gelblichweiß, Kern hellbraun; spezifisches Gewicht 0·75 *kg*, hart, schwer- aber geradspaltig, fest, im Freien von mittlerer Dauer, sehr brennkräftig (100 und mehr). Kern- und Reifholzkernbaum. Als Werkholz sehr verwendbar.

Verbreitung. Die Esche tritt selten in reinen Beständen auf, sondern größtenteils im Mischwuchs, und zwar sowohl horstweise als auch einzeln. Man findet sie außer im Hochwalde auch im Mittelwalde, seltener im Niederwalde, häufiger aber als Schneitelholzbaum (Futterlaub!). Sie ist ein Baum des Tief- und Hügellandes und zeigt den besten Wuchs in weiten Flußtälern und fruchtbaren Anschwemmungen; wenn sie im Gebirge vorkommt, sind es vorwiegend die frischen Talsohlen und die feuchten, tiefgründigen Mulden oder die vom Wasser durchrieselten engen Schluchten und durch nachhaltige Feuchtigkeit und tiefen Boden begünstigten Stellen des Gebirgswaldes. In den Alpen nimmt sie schon bei etwa 1300 *m* Strauchform an.

Standortsansprüche. Die Esche fordert vermöge ihrer tiefgehenden Pfahlwurzel und des überhaupt starken und kräftigen Wurzelbaues einen tiefgründigen, entsprechend lockeren, besonders im Untergrunde gehörig durchfeuchteten Boden. Sie findet überhaupt ihr Gedeihen auf allen nicht zu bindigen, kräftigen Lehmböden, auf guten lehmigen Sand- und lehmigen Kalkböden, wenn selbe tiefgründig und feucht genug, dabei aber frei von stagnierender Nässe sind. Sie erträgt, ja verlangt sogar im Jugendalter auch auf passendem Standorte, besonders der Frostgefahr wegen, eine leichte Überschirmung, gehört aber im vorgeschritteneren Alter zu den am meisten licht- und raumfordernden Holzarten. In klimatischer Beziehung verlangt sie eine feuchte Luft, macht aber verhältnismäßig geringe Ansprüche an die Luftwärme.

Wuchs. Die Esche ist anfangs ziemlich raschwüchsig, läßt aber vom mittleren Bestandesalter an im Wachstume nach. Sie entwickelt einen walzenförmigen Stamm mit eikegelförmiger Krone und besitzt eine hohe, aber bald nachlassende Ausschlagfähigkeit, sowohl aus dem Stocke als auch aus dem Stamme; Wurzelbrut entwickelt sie selten. Wunden überwallt sie rasch.

Gefahren. Die schlimmste Gefahr droht der Esche zur Zeit der Knospenentfaltung durch den Frost. Das Wild und Weidevieh sucht besonders gerne die Keimlinge dieser Holzart auf. Weniger hat die Esche vom Sturme, nicht unbedeutend aber mitunter von Insekten (Eschenbastkäfer) zu leiden.

Die Blumenesche (Mannaesche, *Fráxinus órnus*). Baum III. Größe. Knospen spitz, hell graubraun, feinfilzig. Blätter aus 3 bis 5 Paaren gegenständiger Blättchen und einem gleich geformten Endblättchen zusammengesetzt: Blättchen eirund bis lanzettförmig. Blüten endständig, nach der Entfaltung der Blätter sich öffnend, mit Kelch und Blumenkrone, in großen Sträußen, wohlriechend, weiß. Flügelfrucht lanzettförmig. Rinde hell aschgrau, mit kleinen Korkhöckerchen besetzt. Die Blumenesche tritt im südlichen Teile Österreichs teils einzeln eingesprengt, teils bestandbildend auf; sie eignet sich am besten für den Niederwald. Ihr Saft ist reich an Mannazucker, der durch Abdampfen abgeschieden werden kann.

Der Flieder (Blauer Holer, *Syringa vulgáris*).

Großstrauch oder Baum III. Größe. Knospen groß, eiförmig, abstehend, grün. Blätter kreuzweise gegenständig, langgestielt, herzförmig, zugespitzt, ganzrandig, kahl, beiderseits grün, unterseits heller. Blüten mit glockiger Krone in endständigen, pyramidalen, aus gegenständigen Doldentrauben zusammengesetzten, lockeren, langen Sträußen, lila, pfirsichrot oder weiß, wohlriechend. Die Frucht ist eine längliche, hellbraune Kapsel. Stamm und Äste sind mit graubrauner, rauher Rinde bedeckt, welche sich im Alter in eine längsrissige, dünne, abblätternde Borke verwandelt. An felsigen bebuschten Abhängen, in Laubwäldern als Unterholz, sowie in Hecken, sehr selten auch an Waldrändern; in Gärten beliebt.

Die Rainweide (Liguster, *Ligústrum vulgáre*).

Strauch, bis 3 *m* hoch. Knospen schwärzlich, Seitenknospen angedrückt. Blätter schräg gegenständig, kurzgestielt, lanzettförmig, spitz, ganzrandig, kahl, oberseits dunkel-, unterseits heller grün. Blüten in einem langen, pyramidalen Strauße am Ende der Zweige. Blumenkrone weiß. Beeren kugelig, erbsengroß, reif glänzend schwarz. Rinde der Stämmchen graubraun, der mehrjährigen Äste dunkelgrau, der einjährigen gelblichgrau. In Gebüschen, Feldhölzern, Hecken, an Waldrändern, besonders auf Kalkboden; mitunter als Unterholz im Walde.

2. Familie: Enziangewächse. Kräuter mit meist 5zähligen Blüten mit ebensovielen Staubgefäßen und gewöhnlich gegenständigen, einfachen, nebenblattlosen Blättern.

Hiezu gehören die verschiedenen Arten der Gattung Enzian *(Gentiána)*, großenteils Bewohner der höheren Gebirge mit großen, meist 5zähligen, azurblauen oder violetten Blüten mit zylindrischer, glockiger Blumenkrone, ferner insbesondere das Tausendguldenkraut *(Erythræa centaúrium)*, häufig auf Waldwiesen und Schlägen, mit einfachem, aufrechtem Stengel, unteren verkehrt eiförmigen, eine Rosette bildenden, und oberen lanzettlichen, meist 5nervigen, glattrandigen Blättern sowie kleinen, rosafarbenen Blüten in aufrechten Trugdolden.

3. Familie: Hundswürgergewächse.

Das Immergrün *(Vinca minor)*, ein immergrüner Halbstrauch, in steinigen, schattigen Wäldern, mit langen, liegenden Zweigen, gegenständigen, sehr kurz gestielten, elliptischen, kahlen, lederartigen, nebenblattlosen Blättern und mit hellblauen, fünfzipfeligen Blüten mit 5 Staubgefäßen.

§ 43. (24.) Ordnung: Röhrenblütige.

Meist Kräuter mit einseitig symmetrischen oder regelmäßigen (zweilippigen, strahligen) nach unten röhrenartigen Kronen. Fruchtknoten oberständig, gefächert und ein- bis vielsamig.

1. Familie: Lippenblütler (Labiáten). Meist Kräuter mit vierkantigem Stengel und gegenständigen Blättern. Die Blüten stehen in Quirlen; der Kelch ist röhrig, die Krone zweilippig, bestehend aus einer helmartigen Oberlippe und einer Unterlippe; Staubgefäße meist 4 (2 lang, 2 kurz—zweimächtig). Die Frucht ist eine vierteilige Spaltfrucht.

Von dieser äußerst artenreiche Familie werden als Waldbewohner hervorgehoben die Gattung Salbei *(Sálvia)* mit nur zwei entwickelten Staubgefäßen, und zwar der Waldsalbei *(S. silvéstris)*, mit violetten oder rosenroten Blüten, weißgrauer Behaarung und länglich lanzettlichen Blättern; ferner der in den Alpen häufigere klebrige Salbei

(S. glutinósa), mit schwefelgelben, braunpunktierten Blüten und klebrigen, drüsigzottig behaarten, herzspießförmigen Blättern; weiter die Gattung Taubnessel *(Lámium)*, und zwar die gefleckte Taubnessel *(L. maculátum)*, mit eiherzförmigen Blättern und großen, purpurroten Blüten und gefleckten Unterlippen, auf Schlägen und Lichtungen in etwas feuchten Wäldern nicht selten, desgleichen die Goldnessel *(Galeóbdolon lúteum)*, mit gelben Blüten; weiter die Gattung Hohlzahn *(Galeópsis)*, mit 3lappiger Unterlippe und zwei hohlen Zähnen am Grunde des Mittellappens, sowie meist steifer Behaarung unter den verdickten Stengelgelenken; sodann die Gattung Günsel *(Ajúga)*, die stark duftenden Arten der Gattung Minze *(Méntha)* u. a. m.

2. Familie: Maskenblütler. Kräuter mit meist wechselständigen Blättern und entweder rachenförmig zweilippigen, oder maskierten oder auch radförmigen Blüten. Staubgefäße 4 (2 lang, 2 kurz) seltener 2 oder 5. Frucht eine oberständige Kapsel.

Als Waldbewohner (meist Schlagpflanzen) werden hervorgehoben: Die Gattung Königskerze, Himmelbrand oder Wollkraut *(Verbáscum)*, und zwar das großblumige Wollkraut *(V. phlomoídes)*, mit 1 bis 2 *m* hohen, dicken, filzigen Stengeln, radförmiger, 5lappiger Krone von gelber Farbe und 5 Staubgefäßen mit weißwolligen Staubfäden, das kleinblumige W. *(V. thapsifórme)*, von der vorigen Art besonders durch die ganz herablaufenden Blätter verschieden, das schwarze W. *(V. nígrum)*, mit unten filzigen Blättern, violettwolligen Staubfäden und dichten, walzigen Ähren. Ferner die Gattung Fingerhut *(Digitális)*, mit glockiger Krone mit schiefem, vierlappigem Saume und 4 (2 längeren, 2 kürzeren) Staubgefäßen; Blüten rot (Roter Fingerhut, *D. purpúrea*) oder gelb (Gelber Fingerhut, *D. ambigua)*, Giftpflanzen. Weiters von der Gattung Leinkraut *(Linária)* insbesondere das gemeine L. *(L. vulgáris)*, mit einer schwefelgelben, zweilippigen Krone, deren in der Mitte aufgetriebene Unterlippe den Schlund verschließt, d. i. maskiert gegen unberufene Insekten, mit 4 Staubgefäßen und dicht stehenden, lineallanzettlichen Blättern; dann verschiedene Arten des Ehrenpreis *(Verónica)*, mit traubigen oder ährenförmigen Blütenständen, radförmigen, 4lappigen, meist blauen Kronen und 2 seitlichen Staubgefäßen.

3. Familie: Rauhblätterige. Meist Kräuter mit rauher Behaarung, wechselständigen, einfachen Blättern und regelmäßigen Blüten, in deren Röhre 5 Staubgefäße eingewachsen sind. Frucht eine oberständige Spaltfrucht.

Von im Walde ab und zu vorkommenden Arten sind zu nennen: Das bekannte blaublühende Sumpf- und das Waldvergissmeinnicht *(Myosótis palústris* und *M. silvática)*, das gemeine Lungenkraut *(Pulmonária officinális)*, mit herzeiförmigen, in den Stiel zusammengezogenen Blättern und trichterförmigen, rotvioletten Blüten; in humosen Laubwäldern häufig. Ferner die Schwarzwurz *(Sýmphytum officinále)*, mit länglich lanzettlichen Blättern und weißen, rosenroten oder violetten Blüten, dann die knollige Beinwurz *(S. tuberósum)* mit gelblichweißen Blüten; beide häufig in Auwäldern und auf nassen Waldwiesen.

4. Familie: Windengewächse. Kräuter mit meist links windendem Stengel; Stengelblätter herz- oder pfeilförmig, auch fehlend; Krone 4- bis 5lappig, Staubgefäße 4 bis 5, Frucht eine Kapsel.

Wir erwähnen: Die Zaunwinde *(Convólvulus sépium)*, ein prennierendes Kraut mit bis meterhoch windendem Stengel, gestielten, länglich eiförmigen, ganzrandigen Blättern und weißkronigen Blüten; in feuchten Gebüschen häufig, oft auch in Weidenhegern. Die europäische Seide *(Cuscúta europǽa)*, ein der landwirtschaftlich schädlichen Klee- und Flachsseide (Teufelszwirn) ähnlicher, chlorophylloser Stengelschmarotzer mit fädigen Stengeln und kleinen, weißrötlichen, geknäuelten Blüten, auf Hopfen, Weiden; er kann in Weidenhegern schädlich werden.

5. Familie: Nachtschattengewächse. Kräuter, seltener Holzgewächse mit wechselständigen Blättern und regelmäßigen Blüten mit 5spaltiger Krone und 5 Staubgefäßen. Der oberständige Fruchtknoten entwickelt sich zu einer Kapsel oder Beere. Viele Arten sind betäubende Giftpflanzen. — Die bekannteste Art der Familie ist die Kartoffel. Hieher gehören ferner:

Der Bocksdorn *(Lýcium bárbarum)*. Strauch mit 2 bis 3 *m* langen Stengeln und langen, dünnen, kantigen, sehr hell berindeten, bogenförmig überhängenden Zweigen. Blätter in einen kurzen Stiel verschmälert, lanzettförmig, spitz, ganzrandig, kahl, grün. Blüten einzeln oder gebüschelt in den Blattwinkeln, gestielt, Kelch und Stiel grün, Blumenkrone lila. Beere länglich, scharlachrot. In Hecken, Zäunen, Gebüschen, an felsigen Orten. Forstlich unwichtig. Die Beeren werden von den Fasanen gerne aufgenommen.

Der bittersüße Nachtschatten *(Solánum dulcamára)*. Strauch mit hin- und hergebogenen Stengeln und langen, krautigen, grünen, kantigen Zweigen. Blätter vielgestaltig, eiförmig bis eilanzettförmig, zugespitzt, am Grunde meist herzförmig, ganzrandig, gestielt, kahl, grün, bisweilen violett überlaufen. Blüten in gestielten, den Blättern gegenüber- oder zwischen je zwei Blättern stehenden, vielblütigen Trugdolden, Blütenstiele und Kelche schmutziggrün, Blumenkrone violett. Beere 1 *cm* lang, scharlachrot. An Fluß- und Teichufern, an feuchten Orten in der Ebene und in Gebirgstälern.

Die Tollkirsche *(Átropa belladónna)*. Ein ausdauerndes, ästiges, bis 1 *m* hohes, drüsig weichhaariges Kraut mit eiförmigen, zugespitzten, ganzrandigen Blättern und einzeln achselständigen Blüten. Beere glänzend schwarz, saftig, giftig. In Bergwäldern, auf Blößen und Schlägen auf kalkhaltigem Humusboden.

6. Familie: Wegerichgewächse. Kräuter mit bald verkürztem, bald verlängertem, blattlosem Stengel und gewöhnlich einfachen, meist grundständigen Blättern. Die verschiedenen Arten der Gattung Wegerich *(Plantágo)* haben in einer gipfelständigen Ähre stehende, zwitterige, 4spaltige Blüten; die Frucht ist eine quer aufspringende Kapsel. Sie verdienen als Standortsgewächse (Sandpflanzen, Seite 91) Erwähnung.

§ 44. (25.) Ordnung: Krappartige.

Krone regelmäßig oder zweilippig; Kelch oft nur wenig ausgebildet, Fruchtknoten unterständig, zwei- bis vielsamig.

1. Familie: Geißblattgewächse. Meist Holzgewächse, zuweilen windend. Blätter gegenständig, i. d. R. ohne Nebenblätter, Kelch und Krone meist 5spaltig; Frucht eine Beere oder Steinfrucht.

Der schwarze Holunder *(Sambúcus nígra)*.

Großstrauch oder Baum III. Größe. Stamm krummschäftig, mit hellgrauer, rissiger Borke. Äste bogenförmig gekrümmt. Mark weit, weiß. Knospen halb nackt, kahl. Blätter gestielt, unpaarig gefiedert, aus 5 bis 7 Blättchen zusammengesetzt, diese eiförmig, am Grunde ungleich, zugespitzt, grob- und scharfgesägt, kahl, oberseits dunkel-, unterseits lichter grün. Blüten in Trugdolden mit 5 Hauptästen, Blumenkrone radförmig 5teilig, weiß. Beeren kugelig, erbsengroß, schwarz. Auf humosem Boden in Wäldern, Gebüschen, Hecken, um Dörfer sehr häufig.

Der Traubenholunder (Hirschholunder, *Sambúcus racemósa)*.

Dem vorigen ähnlich. Blätter meist kleiner, Blüten grünlichgelb, Beeren scharlachrot, Mark gelbbraun (!), Rinde braunrot. Auf besseren steinig humosen Böden und lockeren Lehmböden, auch auf felsigen, sonnigen Orten in Wäldern des Gebirges und Hügellandes. Wird wie der schwarze Holunder vom Wilde gerne aufgenommen.

Der Zwergholunder *(Sambúcus ébulus)*. Krautartiger, stark riechender Halbstrauch, auf Schlägen stellenweise häufig, mit rötlichen Blüten und schwarzen, giftigen Beeren.

Der gemeine Schneeball *(Vibúrnum ópulus)*.

Großstrauch, bis 4 *m* hoch. Blätter im Umrisse rundlich eiförmig, dreilappig, am Grunde abgerundet oder herzförmig und ganzrandig, die Lappen auswärts gekrümmt, grob- und spitzgezähnt, oberseits kahl dunkelgrün, unterseits flaumig hellgrün, mit langem Stiele, welcher unter der Blattscheide mit großen, nierenförmigen Drüsen und länglichen, kleinen Nebenblättern besetzt ist. Blüten in Dolden, weiß, die peripherischen geschlechtslos, mit großer, unregelmäßig gelappter Blumenkrone, einen Ring um die Dolde bildend, die übrigen viel kleiner, mit regelmäßiger Blumenkrone, zwitterig. Frucht eine Steinfrucht, länglich, reif scharlachrot. Stämmchen mit gelblichgrauer, längsrissiger Rinde. Auf feuchtem, humosem Boden in Laubwaldungen, an Waldrändern, Bach- und Flußufern verbreitet, besonders auf Mergelboden häufig.

Der wollige Schneeball *(Vibúrnum lantána)*.

Er unterscheidet sich von dem vorigen durch elliptische, ungelappte, gesägtgezähnte, oberseits schwach behaarte, unterseits samt den jungen Trieben und einjährigen Zweigen, den nackten Knospen und Blütenständen sehr dicht graufilzige Blätter, durch das Fehlen der geschlechtslosen

Randblüten und durch zusammengedrückte, zuerst rote, dann glänzend schwarze Steinfrüchte. In Bergwäldern, namentlich auf Kalkböden.

Das echte Geißblatt (Jelängerjelieber, fälschlich Nachtschatten, *Lonícera caprifólium*).

Schöner Schlingstrauch mit wohlriechenden Blüten, dessen hellbraune Borke sich von den Stämmchen in langen Streifen ablöst. Blätter elliptisch, stumpf, kahl, oberseits glänzend dunkelgrün, unterseits weißlichgrün, die unteren in einen kurzen Stiel verschmälert, die oberen Paare am Grunde verwachsen, das oberste eine fast kreisrunde, vom Stengel durchwachsene Blattscheibe bildend. Blüten zweilippig, anfangs weiß, später gelblich, sitzend, in Quirlen rings um die Achse angeordnet. Beere kugelig, scharlachrot. In Hecken, Gebüschen, an Waldrändern; in Niederösterreich und Böhmen ziemlich häufig.

Die gemeine Heckenkirsche (*Lonícera xylósteum*).

Aufrechter Strauch mit grau berindeten, hohlen Zweigen, unterscheidet sich von der vorigen Art durch die locker beschuppten, weit abstehenden, gelblichen Knospen, ferner durchaus kurzgestielte, elliptische, unten wie die Zweige flaumig behaarte Blätter, endlich gelbweiße, gestielte Blüten. Vorkommen wie vor.

Das klimmende Geißblatt (*Lonicera periclýmenum*) ist ein Schlinggewächs, welches andere Holzgewächse schraubenartig einschnürt und behindert. Die Blätter sind wie bei der vorigen Art, aber unterseits nur schwach behaart oder ganz nackt, die Blüten sind gelbrötlich oder grünweiß und stehen etwa zu 7 in einem gestielten Döldchen. Auch zu Hecken verwendet.

2. Familie: Krappgewächse. Kräuter und Holzgewächse mit meist quirlständigen Blättern und Nebenblättern, einer 4- bis 5spaltigen Krone und 4 bis 5 Staubgefäßen; Frucht eine Spaltfrucht oder Beere. Der Typus dieser Familie ist die wegen ihres roten Farbstoffes kultivierte Krappflanze.

Von Waldbewohnern nennen wir den hiehergehörigen Waldmeister (*Aspérula odoráta*), eine wohlriechende Charakterpflanze auf humosen Waldböden (meist in Buchenwaldungen), mit vierkantigen Stengeln und lanzettlichen, unten zu 6, oben zu 8 in Quirlen angeordneten Blättern, sowie kleinen, weißen, 4spaltigen, in Trugdolden stehenden Blüten. — Ferner die Gattung Labkraut (*Gálium*) in mehreren Arten, mit vierkantigen Stengeln, quirlständigen Blättern und kleinen, weißen oder gelben Blüten mit 4teiliger, radförmiger Krone in reichblütigen Trauben; an Rainen, in lichten Wäldern und auf Wiesen häufig.

§ 45. (26.) Ordnung: Kopfblütige.

Blüten strahlig oder einseitig symmetrisch, sowohl in Kelch, Krone als auch Staubblättern meist 5zählig. Der Kelch ist meist als Feder- oder Haarkrone (Pappus) entwickelt oder ganz fehlgeschlagen, die Staubgefäße sind bisweilen auf 1 bis 4 verringert, der Fruchtknoten ist unterständig.

1. Familie: Korbblütler (Compositen). Vorwiegend Kräuter von sehr verschiedenartigem Aussehen, mit spiralig gestellten, seltener gegenständigen Blättern ohne Nebenblätter. Blüten klein, zungen- oder röhrenförmig, mit 5 mit den Beuteln verwachsenen Staubgefäßen, fast immer in vollblütigen Köpfchen (Körbchen) stehend, welche von einer Hülle spiralig gestellter Hochblätter (Hüllkelch) umgeben sind. Die Korbblütler bilden die artenreichste Familie der Samenpflanzen.

Zu wichtigeren Waldbewohnern zählen: Die Gattung Kreuzkraut (*Senécio*), häufige Schlagpflanzen enthaltend und dadurch charakterisiert, daß der Hüllkelch aus einer Reihe großer Blätter gebildet und von einer zweiten Reihe kürzerer Blättchen (äußerer Hüllkelch) geschützt wird; am bekanntesten sind das Waldkreuzkraut (*S. silváticus*), mit spinnwebig feinhaarigen, drüsenlosen, tief fiederspaltigen Blättern mit gezähnten Zipfeln, das Hainkreuzkraut (*S. nemorénsis*), mit unten rundlich eiförmigen, oben eilanzettlichen Blättern, welche alle spitzgezähnt, in den breit geflügelten Stiel verschmälert sind und mit der ohrförmigen Basis den Stengel umfassen, dann das Jakobskreuzkraut (*S. Jacobéa*), dessen Blätter fiederteilig, buchtig gezähnt, fast

kahl und unten leierförmig gestellt sind und dessen Außenkelch nur zweiblätterig ist. Ferner verschiedene Arten der bekannten Gattung Schlafgarbe *(Achilléa)* und der Gattung Orakel- oder Wucherblume *(Chrysánthemum)*; weiters das bekannte Edelweiß *(Gnaphálium leontopódium)*, die knollige Sonnenblume (Topinambur, *Heliánthus tuberósus*), deren Knollen mitunter als Wildfutter verwendet werden, der im Gebirge häufige Wohlverleih oder die Arnika *(Árnica montána)*, mit einzeln- oder zu je drei endständigen, großen, orangegelben Blütenköpfen. Ferner die Gattungen Distel *(Cárduus)*, Kratzdistel *(Círsium)* und Klette *(Láppa)* u. a. m. Als Charakterpflanze für feuchten Tonboden ist der Huflattich *(Tussilágo fárfara)* zu nennen.

2. Familie: Baldriangewächse. Kräuter mit gegenständigen, nebenblattlosen, fiederspaltigen oder -schnittigen Blättern, mit trugdoldigen Blütenständen, einem erst nach der Blütezeit sich entwickelnden Kelche in Form einer oft 10strahligen Federkrone, einer meist 5lappigen Blumenkrone, gewöhnlich 3 Staubgefäßen und einem unterständigen Fruchtknoten. Schlagpflanzen auf fruchtbaren, humosen Böden mit meist weißen, rosafarbenen oder fleischroten Blüten.

II. Klasse: Einkeimblätterige Blütenpflanzen (Monocotyledónen).

§ 46. Allgemeiner Charakter und forstlich wichtigere Formen der einkeimblätterigen Blütenpflanzen.

Die Pflanzen dieser Klasse keimen mit nur einem Keimblatte. Sie besitzen keine Hauptwurzel, sondern nur zahlreiche Faserwurzeln. Die Blätter sind meist einfach, ganzrandig und parallelnervig. Die Blütenhülle ist meist nur ein blumenkronenartiges Perigon, und alle Blütenteile sind mit wenigen Ausnahmen in der Dreizahl oder einem Vielfachen derselben ausgebildet. Die Leit- oder Gefäßbündel sind im Grundgewebe zerstreut angeordnet und entbehren des Cambiums, weshalb sie in der Regel auch kein Dickenwachstum besitzen (siehe Note Seite 105).

Die für den Wald in Betracht kommenden einkeimblätterigen Blütenpflanzen sind teils nützliche, teils wenigstens unschädliche Waldbewohner und Standortspflanzen, teils Forstunkräuter. Am wichtigsten sind die als süße und saure Gräser bekannten Monocotyledónen, von welchen im fachlichen Teile (Waldbau, Forstschutz und Forstbenutzung) noch weiter die Rede sein wird.

Nachstehend wird der botanische Charakter folgender Formen hervorgehoben:

1. Ordnung: Knabenkrautartige.

Familie: Knabenkräuter (Orchidéen). Kräuter mit meist zwei Knollen oder Wurzelstöcken, ungestielten Blättern und einem eigentümlichen 6blätterigen Perigon, von welchem ein Blatt (die Honiglippe) sich durch eine besondere Größe und Form sowie durch einen Sporn auszeichnet. Staubgefäße 1 bis 2, mit dem Griffel verwachsen, Fruchtknoten unterständig. Hieher gehören der Frauenschuh *(Cypripédium calcéolus)*, mit einer großen, aufgeblasenen, holzschuhartigen, hellgelben Lippe an der sonst bräunlichpurpurnen großen Blüte, ferner mehrere Arten der Gattung Knabenkraut *(Órchis)*, mit ährenständigen, von einem Deckblatte geschützten Blüten und einem gedrehten Fruchtknoten, weiter die auf Baumwurzeln, namentlich auf Buchenwurzeln schmarotzende Nestwurz *(Neóttia nídus ávis)*, kenntlich an der gelbbräunlichen Farbe der ganzen nur mit Schuppenblättern besetzten Pflanze u. a. m.

2. Ordnung: Lilienblütige.

1. Familie: Narcissengewächse. Im Walde vertreten durch das bekannte Schneeglöckchen *(Galánthus nivális)* und auf Waldwiesen durch die weiße Narcisse *(Narcíssus poéticus)*.

2. Familie: Liliengewächse. Stauden, häufig Zwiebel- oder Knollengewächse, selten Holzgewächse. Perigon kronenartig, Staubgefäße 6 bis 8, Fruchtknoten oberständig.

Hieher gehören die Einbeere *(Páris quadrifólia)*, eine Charakterpflanze für humose Waldböden, kenntlich durch vier endständige, übers Kreuz gestellte, eiförmige Blätter und eine dazwischenstehende gestielte Blüte sowie eine giftige schwarze Beere als Frucht, ferner das Maiglöckchen *(Convallária majális)*, mit zwei breitlanzettlichen Blättern und einem blattlosen Schafte mit scheidenförmigen Niederblättern sowie glockigen, weißen, wohlriechenden Blüten, welche in einer einseitswendigen Traube stehen, dann die zweiblätterige Schattenblume *(Majánthemum bifólium)*, deren kleine weiße Blüten mit tief vierteiligem Perigon und 4 Staubgefäßen eine endständige Traube bilden; ferner der in Auwaldungen in großen Gesellschaften wachsende Bärenlauch *(Állium ursinum)*, ein Zwiebelgewächs mit einer weißblühenden Dolde auf unverzweigtem Schafte und eilanzettlichen Blättern, dann die bekannte (giftige) Herbstzeitlose *(Cólchicum autumnále)*, mit großen, aufrechten, rötlichen, 6spaltigen Perigonblüten, welche erst im Herbste erscheinen, u. a. m.

3. Familie: Binsengewächse (Juncacéen). Kräuter mit grasartiger Tracht und einem trockenen, kelchartigen Perigon; sie entwickeln keine Zwiebeln und bilden mit der unten folgenden Familie der Riedgräser die sogenannten sauren Gräser. Hieher gehören die Arten der Gattung Binse *(Júncus)*, mit trugdoldigen Blütenständen und 3fächeriger Kapsel, sowie verschiedene Arten der Gattung Hainbinse oder Simse *(Lúzula)*, mit einfächeriger Kapsel und langhaarig gewimperten Blättern. Beide Arten sind meist Bewohner von vernäßtem und Moorboden; Unkräuter.

3. Ordnung: Spelzblütige.

1. Familie: Riedgräser, Sauergräser oder *Scheingräser (Cyperacéen).* Kräuter mit scheinbar ungegliedertem, oft dreikantigem und markigem Stengel sowie grasartigen Blättern mit geschlossenen Scheiden; Blüten in Ähren, meist einhäusig, von einem Deckblatte — der Spelze — gestützt; Perigon fehlend oder aus Borsten gebildet. Meist Unkräuter, durch die Gattung Segge *(Cárex)* am häufigsten vertreten. Im speziellen nennen wir: Das scharfe Riedgras *(Cárex acúta)*, mit kriechendem Wurzelstocke, scharf dreikantigen Stengeln, die am Grunde mit braunen Scheiden umgeben sind, und scharf geränderten Blättern; es bildet mit mehreren anderen Arten auf nassen Wiesen, an Waldrändern u. dgl. das „saure Heu". Ferner die Sandsegge *(C. arenária)*, auf sandigen Böden, das zittergrasartige Riedgras *(C. brizoídes)* an feuchten Waldorten, welches als Seegras oder Waldhaar als Polstermaterial verwendet wird, die Teichbinse *(Scírpus lacústris)*, mit aufrechten, 1 bis 2 *m* hohen, stielrunden Stengeln mit weißem Marke und endständigen, rostbraunen Ährchen; sie bildet mit dem Schilfrohr und anderen Sumpfpflanzen das sogenannte Röhricht in Sümpfen und an Flußufern. Endlich das Wollgras *(Erióphorum)*, eine Charakterpflanze auf Moorböden, deren Perigon aus zahlreichen, zuletzt die Deckblätter überragenden Haaren besteht, die schließlich einen Wollschopf um die Ährchen bilden.

2. Familie: Echte Gräser (Graminéen). Einjährige oder ausdauernde, meist krautige Gewächse mit Faserwurzeln. Der Stengel, Halm genannt, ist rund, hohl und knotig gegliedert, die Blätter sind ungestielt, schmal lineal und umfassen mit einer gespaltenen Scheide den Stengel. Die einzelnen Blüten sind unscheinbar und besitzen anstatt einer Blütenhülle zwei grüne Blättchen, die sogenannten Spelzen, von denen die untere an der Spitze häufig eine verschieden lange, als Granne bezeichnete Borste trägt. Staubgefäße 3, Fruchtknoten oberständig. Gewöhnlich stehen mehrere Grasblüten beisammen und bilden die von außen durch zwei größere, grüne Blättchen, die sogenannten Hüllspelzen, umgebenen Ährchen; die einzelnen Ährchen sind wieder zu zusammengesetzten, ähren- oder rispenförmigen Blütenständen vereinigt. Die Frucht ist eine einsamige, trockene Schließfrucht (Kornfrucht). — Zu den Gräsern gehören unsere wichtigsten Getreidearten, aber auch eine Reihe wildwachsender Arten, welche den Hauptbestandteil der Wiesen und Weiden ausmachen und als „süße Gräser" größtenteils das Heu bilden. Forstlich kommen vorwiegend in Betracht:

a) Von den gersten- oder getreideartigen Gräsern werden außer den zum sogenannten Waldfeldbau benutzten Arten (Winterkorn, Staudekorn) genannt: Die Quecke *(Tríticum répens)*, ein auf Sandböden häufiges, mit den kriechenden Wurzeln den Boden stark verfilzendes aber auch bindendes Unkraut, dessen Ähre aus zusammengedrückten Ährchen besteht, welche der Spindel ihre breite Seite zuwenden; das englische Raygras *(Lólium perénne)*, ein vorzügliches Wiesengras, dessen Ähren wie bei der Quecke erscheinen, nur wenden die Ährchen der Spindel ihre schmale Seite zu; das Haargras *(Élymus arenárius)*, mit weitkriechendem Wurzelstocke und grannenlosen, nur einblütigen Ährchen, zur Bindung von Dünensand verwendet.

b) Von den haferartigen Gräsern mit zwei- bis mehrblütigen, in Rispen stehenden Ährchen nennen wir außer dem Hafer *(Avéna sativa)* noch den Flughafer

(Wildhafer, *A. fátua)*, mit behaarten Ährenspindeln und nach der Blütezeit herabhängenden Ährchen als lästiges Unkraut, dann das französische Raygras *(A. elátior)* als gutes Futtergras, das Perlgras *(Mélica)*, eine grannenlose Standortspflanze auf Kalk, deren Kelchspelzen so lang wie die Ähren sind, und die Schmiele *(Aíra)*, mit Rispen in quirlständigen Ästen, 2blütigen Ährchen und begrannten Blüten.

c) Zu den schwingelartigen Gräsern gehören u. a. das Schwingelgras *(Festúca)* in mehreren Arten, die Rispengräser *(Póa)*, mit ausgebreiteter. zierlicher Rispe und grannenlosen Spelzen, das Zittergras *(Briza média)*, mit einer großen Rispe mit nickenden, drei- bis vielblütigen, herzförmigen Ährchen, das Knäuelgras *(Dáctylis glomeráta)*, mit begrannten Spelzen und einseitswendiger, geknäuelter Rispe, und die Trespe *(Brómus)*, mit meist sehr lockeren und zuletzt ganz überhängenden Rispen.

d) Zu den rohrartigen Gräsern gehört das bekannte Schilfrohr *(Phragmítes commúnis)* und das zur Bindung von Dünensand verwendete Sandrohr *(Arúndo arenária)*.

e) Von den windhalmartigen Gräsern kommen in Betracht: Das Straußgras *(Agróstis)*, mit ausgebreiteten Rispen mit fadenförmigen Ästen und sehr kleinen Ährchen, das Timotheusgras *(Phléum praténse)* und der Fuchsschwanz *(Alopecúrus praténsis)*, beide mit dichtem, walzenförmigem Gesamtblütenstande, ersteres aber grannenlos, letzteres begrannt; dann noch das Pfriemengras *(Stípa)*, mit armblütigen Rispen, einblütigen Ährchen, und geknieten Grannen.

f) Zu den maisartigen Gräsern gehört der **Mais, türkische Weizen** oder **Kukuruz** *(Zéa máys)*.

II. Kapitel.

II. Abteilung. Blütenlose oder Sporenpflanzen (Kryptogámen).

(III.) Gruppe: Farnpflanzen oder Gefäßkryptogámen.

§ 47. Allgemeiner Charakter und Einteilung der Gefäßkryptogámen.

Die Farnpflanzen gleichen im Aussehen noch den Blütenpflanzen, sie besitzen auch Gefäßbündel, doch fehlen ihnen eigentliche Blüten (mit Staubgefäßen und Stempeln). Sie vermehren sich durch Keimkörner, sogenannte Sporen, welche in verschieden gestalteten Sporenbehältern entstehen und sich zunächst meist zu blattartigen Vorkeimen entwickeln, aus denen dann erst eine vollständige Pflanze entsteht.

Hieher gehören: Farne, Schachtelhalme und Bärlappe.

I. Klasse: Farne.

Ausdauernde Pflanzen, aus deren Wurzelstocke sich zierliche, meist fein zerteilte, seltener einfache, anfangs eingerollte Blätter (Wedel) entwickeln. An der Rückseite der Blätter erscheinen Fruchthäufchen, welche aus kleinen Sporenbehältern (Fruchtkapseln) bestehen und die staubähnlichen Keimkörner (Sporen) enthalten.

Die Farne sind besonders in feuchten, schattigen Wäldern heimisch; die meisten Arten sind perennierend. Ihre forstwirtschaftliche Bedeutung ist gering; einerseits können sie als Forstunkräuter durch Beschattung lichtbedürftiger Waldpflanzen und Überlagern der letzteren schaden, anderseits gewähren sie aber als Streumaterial eine Nebennutzung.

Von den zahlreichen hiehergehörigen Arten seien erwähnt: Der Tüpfelfarn oder das Engelsüß *(Polypódium vulgáre)*, ein kleines, im Waldesschatten zwischen der Moosdecke gedeihendes Farnkraut mit lanzettlichen, einfach fiederschnittigen, derben Blättern; Wurzelstock süßlich. Der Adlerfarn *(Ptéris aquilína)*, mit sehr großen, dreizähligen und dreifach fiederschnittigen Blättern; der Querschnitt am unteren Teile des Stengels zeigt

eine dem Doppeladler ähnliche Figur, welche von einer Menge braun umsäumter Gefäßbündel gebildet wird. Der Wurmfarn *(Aspidium filix mas)*, mit doppelt fiederschnittigen, stumpfgesägten Blättern.

II. Klasse: Schachtelhalme.

Kräuter. Der Stengel ist gegliedert, einfach oder quirlig verzweigt, die Blätter sind klein und zu scheidenförmigen, gezähnten Quirlen verwachsen; die Sporen entwickeln sich an der Unterseite schildförmiger, zu Ähren gruppierter Sporenbehälter.

Der Ackerschachtelhalm *(Equisétum arvénse)* besitzt zweierlei Stengel; der gelblichbraune Fruchtstengel erscheint im April und trägt die Fruchtähren, der andere, grüne aber, der mit quirligen Ästen besetzt ist, erscheint einige Wochen später und ist unfruchtbar. Besonders auf sandigem Boden mit feuchtem Untergrunde. Wegen der kieselerdereichen Oberhaut werden die Stengel als Zinn- oder Kannenkraut verwendet.

III. Klasse: Bärlappe.

Moosartige, immergrüne Sporenpflanzen. Der Stengel ist einfach oder verzweigt, kriechend, mit zahlreichen kleinen, einfachen, von nur einem Gefäßbündel durchzogenen Blättern. Die Sporenbehälter entwickeln sich entweder in den Achseln der Blätter oder in endständigen Fruchtähren. Die Sporen erscheinen als schwefelgelbes Pulver (Hexenmehl).

Der gemeine Bärlapp *(Lycopódium clavátum)*, in moorigen Nadelholzwaldungen und auf Heiden vertreten.

(IV.) Gruppe: Moose.

§ 48. Allgemeiner Charakter, Bedeutung und Einteilung der Moose.

Die Moose sind kleine, zierliche Pflanzen, welche zwar Stengel und Blätter, aber keine Gefäßbündel und keine eigentlichen Wurzeln besitzen. Letztere werden durch viele feine Fäden (Haarwurzeln) ersetzt, welche die Pflanze befestigen und ihr Wasser und die darin gelösten Nährstoffe zuführen. Die Vermehrung geschieht durch Sporen, welche sich in eigenen Sporenbehältern (Moosfrüchten oder Mooskapseln) entwickeln.

Die Moose treten an Steinen, sowie an organischen lebenden und toten Körpern der verschiedensten Art, besonders bei hinreichender Feuchtigkeit häufig auf. Sie erscheinen an der Rinde von Bäumen und schaden diesen oft dadurch, daß sie den Zutritt der Luft zu denselben abhalten und verschiedenen Schädlingen willkommene Schlupfwinkel bieten. Anderseits erweisen sie sich wieder nützlich, indem sie auf bewaldeten und öden Abhängen oft sehr ausgedehnte, hohe, schwammartige Massen (Moospolster) bilden, welche die Erde feucht halten und andere Pflanzen vor Frost und Hitze schützen; sie werden auch dadurch sehr nützlich, daß sie das Abfließen der Niederschläge verlangsamen oder vermindern und unter Umständen zur Bildung beziehungsweise Erhaltung von Quellen mit beitragen. Im Vereine mit Flechten und Algen bilden die Moose die Vorläufer der Kultur auf felsigen Stellen, indem sie an der Einleitung der Bodenbildung mitwirken.

Die Moose werden in zwei Klassen eingeteilt: 1. Laubmoose und 2. Lebermoose.

I. Klasse: Laubmoose.

Die Sporenbehälter (Kapseln) sind meist gezähnt, öffnen sich mit einem Deckelchen, enthalten keine Schleudern zum Auswerfen der Sporen und sind meist mit einer „Haube" versehen. Stengel und Blätter sind deutlich voneinander gesondert.

Die Laubmoose tragen durch ihren geselligen Wuchs, infolge dessen sie oft weite Strecken mit ihren Rasen überziehen, häufig zur Charakteristik der Vegetation, vornehmlich der kälteren Gegenden der Erde und auf hohen Bergen, bei. Die bekanntesten Laubmoose sind die Torfmoose und die Astmoose.

Die Torfmoose sind über die ganze Erde verbreitet. Sie bilden auf Hochmooren polsterartige, bleiche, weißlichgrüne oder rötliche, schwammige Rasen, welche unten beständig absterben und zu Torf werden, oben aber weiter wachsen. Die Blätter und Stengel haben außer den kleinen chlorophyllhaltigen Zellen etwas größere, löcherige Leerzellen, die das Wasser begierig vom Grunde bis zu ihren Gipfeln heben (Kapillaritätswirkung). Auch an gewissen feuchten Stellen im Walde werden die dort befindlichen grünen und rötlichen Moospolster öfters durch Torfmoose gebildet. Die häufigsten Arten sind: Das spitzblätterige Torfmoos *(Sphágnum acutifólium)*, mit länglich lanzettlichen, angedrückten, und das stumpfblätterige Torfmoos *(Sph. cymbifólium)*, mit sperrig abstehenden Blättern. Zu den größeren Moosen gehört auch das gemeine Haarmützenmoos oder der Widerton *(Polýtrichum commúne)*; es hat einfache, aufrechte, bis 30 *cm* hohe Stengel, dunkelgrüne, lineale, im feuchten Zustande sternförmig abstehende Blätter und vierkantige Kapseln mit filziger Mütze. Die lockeren Rasen überziehen oft große Flächen.

Die Astmoose sind ebenfalls über die ganze Erde verbreitet. Sie haben regelmäßig fiederförmig verzweigte, kriechende oder aufsteigende oder aufrechte Stengel und allseitig abstehende Blätter; die Kapsel ist meist lang gestielt. Sie treten gesellig auf und überziehen oft weite Strecken des Bodens mit einem zusammenhängenden Moosteppich. Die bekanntesten Arten sind: *Hýpnum Schréberi*, rasenförmig, lebhaft grün, regelmäßig fiederästig, aufrecht; *H. cupressifórme*, fein- und weichrasig, gelblichgrün.

II. Klasse: Lebermoose.

Die Sporenbehälter öffnen sich meist klappig und enthalten außer den Sporen auch noch Schleudern; eine Haube fehlt gänzlich. Im Aussehen gleichen sie teils den Laubmoosen, teils bilden sie wie die Flechten ein laubartiges Lager, an welchem Stengel und Blätter nicht gesondert sind.

Die Lebermoose wachsen gesellig an feuchten, schattigen Orten, nassen Felsen, feuchten Wiesen, auf Bäumen u. dgl. Einige Arten wurden einst gegen Leberleiden gebraucht, daher der Name Lebermoose.

Die bekanntesten sind: Das Brunnen-Lebermoos *(Marchántia polymórpha)*, an nassen Orten, Felsen u. dgl., meist gabelig gelappt, grün oder braun. Das beblätterte Lebermoos *(Frullánia dilatáta)*, an alten Baumstämmen dichte und flache, schuppig aussehende, dunkelgrüne bis kupferbraune oder schwärzliche Rasen bildend. Das echte Lebermoos *(Jungermánnia bicuspidáta)*, Blätter bis zur Mitte zweispitzig, auf dem Boden wie am Fuße alter Bäume und Stöcke hellgrüne, zarte bis handgroße Rasen bildend.

(V.) Gruppe: Lagerpflanzen (Niedere Sporenpflanzen).

§ 49. Allgemeiner Charakter und Einteilung der Lagerpflanzen.

Die Lagerpflanzen bestehen entweder nur aus einer einzigen Zelle oder aus einem vielzelligen Gewebekörper, der keine Gefäßbündel besitzt und meist auch keine scharfe Trennung zwischen Haut- und Grundgewebe zeigt und welchem eine Gliederung in Wurzel, Stamm und Blätter im Sinne der höheren Pflanzen fehlt. Der ganze Pflanzenkörper bildet meist ein aus zarten, verflochtenen Zellfäden bestehendes Lager (den Thallus) von welchem diese Pflanzengruppe den Namen hat.

Zu der Gruppe der Lagerpflanzen rechnet man zwei Klassen: Die Algen und die Pilze.

I. Klasse: Algen.

Die Algen sind chlorophyllhältige Lagerpflanzen, welche zu assimilieren vermögen. Sie vermehren sich teils durch Teilung, teils durch Sporen.

Die Algen leben zumeist im Wasser oder an feuchten Orten auf der Erde. Der grüne Farbstoff derselben ist in vielen Fällen durch andere Farbstoffe verdeckt, so daß sie braun oder rot gefärbt erscheinen. Im süßen Wasser leben fast nur reingrüne Algen, welche den bekannten grünen Schlamm in stehenden Gewässern, aber auch grüne Überzüge auf feuchtem Boden, Steinen, Baumstämmen u. dgl. bilden; im Meere wachsen viele große Algen, die sogenannten Tange, welche teils von dunkelbrauner, teils von grüner oder rosaroter Farbe sind. Manche Algen dienen vorwiegend als die assimilierenden Ernährer der parasitischen Pilze.

II. Klasse: Pilze.

Die Pilze sind chlorophyllfreie Lagerpflanzen, welche selbst nicht assimilieren können, daher entweder parasitisch, d. i. auf lebenden Organismen, oder saprophytisch, d. i. auf in Verwesung oder in Zersetzung übergehenden Stoffen des Pflanzen- oder Tierreiches vorkommen und aus diesen ihre Nahrung beziehen.

Der Körper der Pilze (Thallus) besteht aus einer oder aus mehreren Zellen, welche je mit einer festen Zellhaut, gebildet aus sogenannter Pilzcellulose, umgeben sind. Der Thallus verlängert sich durch Spitzenwachstum; man bezeichnet ihn dann als Mycelium und dessen Verzweigungen als Mycelfäden oder Hyphen. Dienen diese Verzweigungen zur Aufnahme von Nahrung aus Zellen der Wirtspflanze, so werden sie Haustorien genannt.

Die Fortpflanzung geschieht durch Sporen, welche in besonderen Fruchtkörpern oder Fruchtträgern, im gewöhnlichen Leben schlechthin als Pilze oder Schwämme bezeichnet, gebildet werden. Bei der Keimung der Sporen entwickelt sich entweder direkt dieselbe Pilzpflanze, von welcher die Spore stammt, oder es wird zunächst ein anderer Pilz gebildet, aus dessen Sporen erst wieder die ursprüngliche Pilzform entsteht. Man bezeichnet die letztere Art der Fortpflanzung als Generationswechsel.

Die Bedeutung der Pilze ist eine verschiedene. Manche sind Ursache der Erkrankung gewisser Kulturgewächse, andere veranlassen bestimmte Krankheiten des tierischen oder menschlichen Körpers, wieder andere treten als Gährungs- oder Fäulniserreger auf.

Die Weiterverbreitung der Pilze auf anderen Pflanzen erfolgt gewöhnlich durch die Keimschläuche der Sporen, indem dieselben entweder durch die Spaltöffnungen der Oberhaut eindringen, oder die unverletzte Wand der Oberhautzellen durchbohren oder wenigstens im stande sind, an verletzten Stellen der Pflanzenteile in deren Inneres zu gelangen. Auch kann das Mycelium parasitischer Pilze unterirdisch von einer Pflanze in eine andere benachbarte hineinwachsen.

Das Verhalten der Parasiten zur Nährpflanze ist verschieden. Entweder bewirkt es nur eine örtliche Erkrankung, oder das Mycelium greift vom befallenen Punkte weiter um sich und zerstört einen größeren Teil der Nährpflanze, oder endlich der Parasit verursacht an der Stelle seines Eindringens keine Krankheitserscheinung, sondern es bewirkt erst das in der Pflanze weiterwachsende Mycelium eine solche in einem mitunter weit entfernten, bestimmten Organe.

Auch die Wirkung der Parasiten auf ihre Nährpflanzen ist eine verschiedene. In den seltensten Fällen ruft der Pilz nur eine unmerkliche Erkrankung der Wirtspflanze hervor. In den meisten Fällen wird der Inhalt der mit dem Mycelium in Berührung kommenden Zellen der Nährpflanze aufgezehrt, Stärke und Chlorophyll verschwinden, die etwa bleibenden Protoplasmareste bräunen sich und schrumpfen, die Zellwände werden

schlaff, verlieren ihr Wasser und werden trocken. Der befallene Pflanzenteil wird farblos, gelb oder braun und vertrocknet, oder er geht durch das Hinzutreten saprophytischer Pilze in Fäulnis über. Der Parasit kann auch feste Zellwände und damit ganze Gewebe oder Organe der Wirtspflanze zerstören.

Man teilt die Pilze mit Rücksicht auf ihre Ausgestaltung und Sporenbildung ein in: Echte Pilze, Spaltpilze und Schleimpilze.

A. Echte Pilze oder Fadenpilze.

1. Ordnung: Höhere Pilze.

Das Mycelium ist vielzellig, d. h. es bildet durch Querwände in Gliederzellen abgeteilte Fäden. Die Sporen werden i. d. R. entweder an besonderen Basidien oder in Sporenschläuchen erzeugt.

a) Basidienpilze.

Unter Basidien versteht man solche sporenbildende Zellen, welche an ihrer Spitze oder an ihren Seiten kurze feine Ästchen tragen, deren jedes am Ende eine Spore durch Abschnürung erzeugt. Die Basidien werden immer in Vielzahl beisammen gebildet, oft zu besonderen Schichten an den Fruchtkörpern als sogenannte Äcidien vereinigt. Die wichtigsten Familien sind:

1. Familie: Haut- oder *Hutpilze.* Das Mycelium wächst in humosem Boden, im alten Holze u. s. f. und bildet Fruchtträger von mannigfaltiger Gestalt über der Erde, die im gewöhnlichen Leben schlechthin als „Pilze" oder „Schwämme" bezeichnet werden. Diese Fruchtträger sind aus zahlreichen Pilzfäden zusammengesetzte Körper, oft von der Form gestielter Hüte. Sie haben auf der Unterseite das Sporenlager, welches aus zahllosen, oft blätter- oder röhrenartig angeordneten, dicht gedrängt stehenden Basidien besteht, die durch eine hautartige Schicht vereinigt sind, welch letztere die vielen Vorsprünge und Vertiefungen dieses Lagers überzieht. Diese Familie enthält die (nächst den unten zu besprechenden Morcheln und Trüffeln) vorzüglichsten Speisepilze.

Die bekanntesten eßbaren Schwämme dieser Familie sind: Von den Blätterpilzen: Der Champignon *(Agáricus campéstris)*, Hut oben weiß, später bräunlich, unterseits strahlenartig blätterig, anfangs weiß, dann rosenrot, später dunkelbraun; der Reizger *(A. deliciósus)*, Hut flach, vertieft, gelbrot; der Kaiserling *(A. caesáreus)*, dem giftigen Fliegenschwamme ähnlich, Hut scharlachrot mit größeren weißen Warzen und safrangelbem Fleische; der Pfifferling oder Eierschwamm *(Cantharéllus cibárius)*, Hut dottergelb, unterseits faltig. Von den Röhrenpilzen: Der Herrenpilz oder Pilzling *(Bolétus edúlis)*, Hut stark gewölbt, braun, im Innern weiß, unterseits mit einer Schichte feiner Röhrchen, Stiel dick; der Königspilz *(B. régius)*, Hut trocken, fast blutrot, Röhrchen goldgelb, Stiel dick, gelb, unten rot, Fleisch blaßgelb, Farbe beim Zerschneiden des Schwammes unveränderlich; der Schmerling *(B. granulátus)*, Hut schleimig, braun rostfarbig, Stiel ohne Ring. Von den sogenannten Keulenpilzen mit keulenartig oder korallenförmig verzweigtem Fruchtkörper: Die gelbe Bärentatze (Ziegenbart, *Clavária fláva)*.

Giftig sind: Der rote Fliegenschwamm *(Agáricus muscárius)*, Hut scharlachrot mit vielen kleineren weißen Warzen; der Satanspilz *(Bolétus sátanas)*, Hut lederbraun, dann weißlich, Röhrchenmündung scharlachrot, Stiel sehr dick; der Schusterpilz oder Hexenpilz *(B. lúridus)*, Hut grau olivenfarbig, später klebrig, nußbraun, Röhrchenmündung orangefarbig, Fleisch gelb, später blau; u. a. m. — Es gibt kein sicheres Unterscheidungsmerkmal der giftigen Hutpilze. Sie haben im allgemeinen einen widerlichen Geruch und Geschmack, ändern beim Zerschneiden rasch die Farbe, sind mit Schleim überzogen und wachsen vorwiegend an unreinen Orten.

Forstliche Bedeutung*) haben u. a. folgende Arten: Der falsche Feuerschwamm *(Polýporus igniárius)*, verursacht an Eichen, Apfelbäumen, Weiden und anderen Laubhölzern Weißfäule; der Feuer- oder Zunderschwamm *(P. fomentárius)* verursacht an Rotbuche und Ulme Weißfäule und wird zur Bereitung des Zunders verwendet; beide letztgenannten Schwämme haben einen pferdehufähnlichen Hut (Fruchtträger), welcher aus den Stämmen herauswächst; der Lohbeetlöcherpilz *(P. vaporárius)* bewirkt an der

*) Um Wiederholungen zu vermeiden, werden alle jene Pilze, welche ein größeres forstliches Interesse haben, im Forstschutz genauer beschrieben. Vergleiche den III. Band dieses Werkes.

Fichte und Kiefer Brandfäule; der **Wurzellöcherpilz** der Nadelhölzer (*Trametes radiciperda*) verursacht von den Wurzeln ausgehende Rotfäule; der **Kiefernbaumschwamm** (*Trametes Pini*) verursacht oben am Stamme, an Wundstellen beginnend, Ring- oder Kernfäule bei der Kiefer; der **Hausschwamm** (*Merúlius lácrymans*) zerstört Bretter und Balken, besonders wenn das Holz frisch, unausgetrocknet eingebaut wurde und überhaupt in feuchten Wohnungen; der **Hallimasch** oder **Honigpilz** (*Agáricus mélleus*), Hut fleischig, gelbbraun, eßbar, geht nach dem Verstäuben der Sporen in Zersetzung über: der Pilzangriff verursacht das sogenannte Harzsticken der Nadelhölzer sowie einiger Laubhölzer.

2. *Familie; Bauchpilze* oder *Stäublinge* Große, auf der Erde wachsende Schwämme, deren Fruchtkörper bauchförmig geschlossen ist, im Inneren die Basidien und im reifen Zustande das Sporenpulver enthält.

Bekannte Arten dieser Familie sind: Der **Riesenbovist** (*Lycopérdon bovista*) und der **Hasenbovist** (*L. caelátum*), beide in Wäldern oder auf Weiden; im jugendlichen Zustande fleischig und eßbar; reif gleichen sie einer mit rußigem Staube gefüllten Blase.

3. *Familie: Rostpilze.* Das Mycelium schmarotzt in Pflanzen und bildet meist mehrere verschiedene Arten von Sporen, nämlich Sommersporen und Wintersporen, welche in Form von kleinen, farbigen Häufchen aus den kranken Pflanzen hervorbrechen.

Bemerkenswert sind: Der **Kieferndreher** (*Caeóma pinitórquum*) auf Weißkiefer; der **Pappelrost** auf Aspe und der **Weidenrost** auf Weide, beide durch *Melampsora*-Arten hervorgerufen; der **Getreiderost** (*Puccínia gráminis*), dessen Äcidien auf dem Sauerdorn (*Bérberis vulgáris*) behufs Vollendung der Gesamtentwicklung des Pilzes eine bestimmte Zeit hindurch erscheinen; der **Blasenrost auf den Nadeln der Kiefer** (*Peridérmium Pini var. acicola*). Eine andere Form von Blasenrost an Kiefer (*Peridérmium Pini var. corticola*) erzeugt den „Kienzopf" der Kiefer: der **Tannenkrebspilz** (*Aecidium leatinum*) ist der Erzeuger der Krebsbeulen (Kröpfe) und Hexenbesen auf der Tanne u. s. w.

b) Schlauchpilze.

Die sporenbildenden Zellen stellen hier **Sporenschläuche** dar, das sind große, keulenförmige Zellen, welche nicht durch Abschnürung, sondern im Innern ihres Protoplasmas die Sporen erzeugen, bei der Reife sich öffnen und dabei meist die Sporen ausspritzen. Auch die Sporenzellen werden meist in Vielzahl beisammen gebildet, und zwar im Innern oder auf der Außenseite sehr verschieden gestaltiger Fruchtkörper. Wir erwähnen folgende Familien:

1. *Familie: Trüffelpilze.* Das in der Erde wachsende Mycelium trägt unterirdische, knollenförmige Fruchtkörper, welche im Innern enge, gewundene Kammern bilden, in denen die Sporenschläuche liegen.

Die Arten der Gattung **Trüffel** liefern eine sehr geschätzte Speise, und zwar insbesondere die **schwarze Trüffel** (*Túber melanósporum*) und die **weiße Trüffel** (*Túber álbum*), erstere mit nuß- bis faustgroßen, fast kugeligen, rötlichschwarzen, letztere mit kartoffelähnlichen, weißlichen Fruchtkörpern. Zum Aufsuchen der Trüffeln benützt man eigene Hunde, auch Schweine. Die **Hirschtrüffel** (*Elaphomýces granulátus*) hat keine Kammern im Fruchtkörper; sie ist nicht genießbar und kommt als Parasit auf Föhrenwurzeln vor, welche sie zerstört.

2. *Familie: Scheibenpilze.* Die Sporenschläuche sitzen an der Oberfläche flach ausgebreiteter, meist scheibenartig gestalteter Fruchtkörper in Menge dicht beisammen, eine besondere Fruchtschichte bildend.

Forstliche Bedeutung haben: Der **Ahorn-Runzelschorf** (*Rhytisma acerinum*); er verursacht an den lebenden Blättern von Berg-, Spitz- und Feldahorn im Sommer schwarze Flecke. Der **Lärchenkrebspilz** (*Peziza Willkommii*) verursacht den Lärchenrindenkrebs.

Hierher gehören auch die **Morcheln**, deren Hut eiförmig oder kegelförmig, mit schmalen, erhabenen Rippen durchzogen ist und eckige, zellenartige Zwischenräume bildet. Ferner die **Lorcheln**, deren Hut mützenförmig verbreitert und verschieden gestaltet, gelappt oder blasenartig ist; die Mütze ist wachsartig häutig, anfangs mit dem Rande an den Stiel angewachsen, später frei; Stiel stark, unten verdickt. Alle eßbar, doch im Übermaße genossen ungesund.

3. *Familie: Kernpilze.* Die Sporenschläuche werden im Inneren besonderer, kleiner, kapselartiger, am Scheitel mit einer engen Mündung versehener Früchte (Perithecien) gebildet, in welchen die Sporenschläuche wie ein weißer Kern erscheinen. Die Sporen dieser Früchte haben meist den Charakter von Wintersporen, indem sie erst nach der Überwinterung keimen. Außer diesen besitzen die Kernpilze noch andere Arten von Sporen, welche durch Abschnürung an besonderen Fruchtträgern entstehen.

Von Kernpilzen gibt es sehr zahlreiche, mannigfaltige Arten, welche teils als Saprophyten auf toten Pflanzenteilen, teils parasitisch auf lebenden Pflanzen wachsen und hier verschiedene Krankheiten verursachen.

Von forstlicher Bedeutung sind folgende Arten: Der Laubholzkrebs *(Néctria ditissima)* als Erzeuger der Krebskrankheiten an Laubhölzern; der Eichenwurzeltöter *(Rosellínia quercína)*, den 1- bis 3jährigen Eichen in Saatbeeten, namentlich in nassen Jahren besonders gefährlich; der Schüttepilz *(Lophodérmium Pinástri)* verursacht Nadelschütte bei der Kiefer.

Auf den Ähren unserer Getreidearten, namentlich beim Korn, aber auch auf verschiedenen Grasarten, erscheint häufig das giftige Mutterkorn *(Cláviceps purpúrea)*.

4. Familie: Flechten. Die Flechten sind nichts anderes als Schlauchpilze, welche mit ihren Hyphen gewisse Algen von allen Seiten umwachsen und in ihr Lager einschließen. Die Algen als chlorophyllhaltige, assimilierende Pflanzen liefern dem Lager die zur Ernährung nötigen kohlenstoffhaltigen Verbindungen und empfangen dafür von Seite des Flechtenpilzes einen Teil des von letzterem aufgenommenen Wassers samt den darin gelösten Nährstoffen. Die Flechten schmarotzen daher auf Algen und leben mit diesen in einer innigen, beiden Teilen vorteilhaften Gemeinschaft. Die vorhandenen Algen lassen den Gesamtflechtenkörper auch von mehr oder weniger grüner Farbe (z. B. schwarzgrün, grüngelb u. s. w.) erscheinen. Die Flechten wachsen langsam und leben meist gesellig auf Baumrinden, Steinen, an Felsen oder auf dem Boden; im hohen Norden überziehen sie oft große Strecken mit gleichmäßigen Rasen. Manche Flechten werden auch als Nahrungsmittel und Viehfutter benutzt. Im Haushalte der Natur spielen die Flechten eine wichtige Rolle, da sie auf Felsen, unfruchtbarem Sand und auf Steinböden als erste Lebewesen erscheinen, sobald nur Feuchtigkeit in genügender Menge vorhanden ist; sie tragen dann zur Verwitterung des Gesteines teils durch Feuchthaltung des Felsens, teils durch das Eindringen ihrer Haftfasern in denselben, teils durch Ausscheidung von Kohlensäure nicht unwesentlich bei und bilden nach ihrer Verwesung Humus, so daß sich Moose und später andere Pflanzen ansiedeln können.

Nach dem bald mehr von den Algen, meist aber vom Flechtenpilze verursachten Gesamtaussehen werden die Flechten unterschieden als: Fadenflechten, bestehend aus mannigfach verzweigten Fäden; Gallertflechten, durch den gallertartigen, laubigen Thallus charakteristisch; Strauchflechten, mit einem strauchartig verzweigten Lager, zu denen z. B. die isländische Flechte oder das isländische Moos *(Cetrária isländica)*, die Bartflechten *(Usnéa longissima* und *barbáta)* und die Renntierflechte *(Cladónia rangiferína)* mit hakig umgebogenen Ästen, die als „Hungermoos" bezeichnet werden, gehören; ferner Laubflechten, mit einem blattartigen, gelappten oder krausen Thallus, wie z. B. die gelbe Wandflechte *(Phýscia pariétina)* auf Baumrinden, Steinen, Dächern, alten Holzzäunen u. dgl., und schließlich Krustenflechten, mit graugrünem, krustenartigem Lager.

5. Familie: Mehltaupilze. Sie bewohnen die Oberfläche grüner Organe, vorzüglich der Blätter der zweisamenlappigen Blütenpflanzen, und erscheinen als mehlartige Überzüge auf den letzteren, wobei ihre Haustorien in die Oberhautzellen eindringen. Die bekanntesten Arten sind: *Uncínula Áceris*, erscheint in weißen Flecken auf den Blättern der Ahornarten; *Phyllactínia suffúlta*, bildet weiße Flecke und Überzüge auf den Blättern von Rot- und Weißbuche, Esche, Birke u. dgl.; der Traubenschimmel oder Mehltau des Weinstockes *(Erysíphe Túckeri)*, bewohnt Blätter und Trauben des Weinstockes und verursacht die „Traubenkrankheit".*) Hieher gehören auch die gewöhnlichen Schimmelpilze, welche das Verschimmeln von Brot, Käse u. dgl. bedingen. Der gewöhnlichste ist der gemeine Pinselschimmel *(Aspergillus glaúcus)*.

6. Familie: Exoascacéen. Die Arten dieser Familie verursachen Mißbildungen des Fruchtknotens oder förmliche Hexenbesen, blasige Auswüchse, Blattflecken u. dgl. Allgemein bekannt ist die Narrenkrankheit der Zwetschken *(Exoáscus prúni)*, welche die sogenannten Taschen oder Hungerzwetschken verursacht.

---

*) Verbrennen der besetzten Pflanzenteile im Herbst, rechtzeitiges Bestreuen der befallenen Teile mit Schwefelblüte oder Straßenstaub wird mit Erfolg dagegen angewendet.

7. *Familie: Hefepilze.* Sie bilden ei-, kugel- oder spindelförmige, mit Fetttröpfchen durchsetzte Zellen, welche sich durch Sprossung vermehren. Die meisten Arten der Hefepilze erregen in zuckerhaltigen Flüssigkeiten Gährung, indem sie den Zucker in Alkohol und Kohlensäure spalten. Die Weinhefe *(Saccharomýces ellipsoïdeus)* bewirkt die Weingährung, die Bierhefe *(S. cerevísiae)* die Bier- und Branntweingährung. Die Hefepilze verursachen auch die Schleimflüsse der Bäume, namentlich der Laubhölzer.

c) *Mittelpilze.*

Die Sporenbildung geschieht nicht an Basidien oder in Schläuchen. Hieher zählt die Familie der Brandpilze *(Ustilaginéen)*; dieselben gehören zu den schädlichsten Parasiten des Getreides und anderer Kulturgewächse.

Der Steinbrand des Weizens*) z. B. wird verursacht durch *Tillétia trítici.*

2. *Ordnung: Algenpilze oder niedere Pilze.*

Das Mycelium hat die Form eines einzelligen, vielverzweigten Schlauches, von welchem einzelne Zweige zu den Fruchtträgern werden, die entweder einfach oder bäumchenförmig verzweigt sind und an ihrem Ende die Sporen abschnüren; die Keimung der Sporen geschieht meist unter Bildung von Schwärmsporen, d. h. das Protoplasma der Sporen zerfällt in eine Anzahl Kugeln, welche als nackte Schwärmer, jede mit zwei ruderartig schwingenden Geiseln versehen, ausschlüpfen, wie die sogenannten Infusionstiere sich im Wasser bewegen, nach kurzer Zeit zur Ruhe kommen, sich mit einer Zellhaut umgeben und dann in gewöhnlicher Weise zu einem Mycelfaden auswachsen.

Zu erwähnen wären: Aus der Familie Fadenpilze: Der Kopfschimmel *(Múcor mucédo)* eine der gemeinsten Schimmelformen auf Mist, faulendem Brot, Früchten u. s. f. Aus der Familie insektenvernichtende Pilze: *Empusa múscae*, welcher die bekannte Krankheit und schließlich das Absterben der Stubenfliege im Herbst verursacht, und *Entomóphtora radícans*, welcher in den Raupen des Kohlweißlings lebt. Dann aus der Familie *Peronosporáceae:* Die Peronospora des Weinstockes *(Peronóspora viticola)*, welche die Blattfallkrankheit oder den falschen Mehltau erzeugt.**) der Kartoffelfäulepilz *(Phytóphthora inféstans)* und der Buchenkeimlingspilz *(Ph. omnívora)*, welcher die Keimpflanzen der Buche und anderer Holzpflanzen befällt. Endlich aus der Familie *Saprolegniáceae*, welche saprophytisch und zugleich im Wasser lebende Pilze umfaßt, einzelne Arten, welche auch als Parasiten schuppenfreie Hautstellen lebender und anscheinend gesunder Fische befallen.

B. *Spaltpilze oder Bakterien.*

Die Spaltpilze sind sehr kleine, kugelförmige, bisweilen auch stabförmige oder spiralig gewundene, meist einzellige Organismen ohne Blattgrün. Sie sind die kleinsten bekannten Lebewesen (etwa 0·001 *mm*), treten wegen ihrer lebhaften Vermehrung meist in großer Menge beisammen auf und leben teils in Flüssigkeiten, teils auf festen Körpern, im Erdboden, im Dünger, teils in Tier-, seltener in Pflanzenkörpern. Die Spaltpilze verursachen als Saprophyten verschiedene Spaltungen der Verbindungen ihrer Nährsubstanz, und sind als Parasiten die Erzeuger von Krankheiten am tierischen Körper. Man unterscheidet hiernach gährungerregende und krankheiterregende Spaltpilze oder Bakterien. Zu den ersteren gehören z. B. die Bakterien der Fäulnis, der Milchsäuregährung, der Essiggährung, die Bakterien welche das Verderben des Weines und Bieres bedingen. Von krankheiterregenden Spaltpilzen nennen wir diejenigen, welche die ansteckenden Krankheiten der Tiere und Menschen verursachen, wie Milzbrand, Rotz, Pocken, Diphteritis, Cholera, Typhus, Tuberkulose u. s. f. Als günstig wirkende Bakterien sind die mit den Leguminosen (z. B. bei der Akazie, den Kleearten, Erbsen, Bohnen etc.)

---

*) Beizen des Saatgutes mit einer $^1/_2$prozentigen Lösung von Kupfervitriol vernichtet die Keimkraft der Brandsporen in 12 bis 24 Stunden ohne Schaden für den Weizen.

**) Ein gutes Gegenmittel ist das Bespritzen des Weinstockes mit Bordeaux-Brühe (eine zirka 2- bis 4%ige Lösung von Kupfervitriol und Kalkmilch in Wasser).

in den Wurzelknöllchen derselben in sogenannter Symbiose *) lebenden zu erwähnen, ferner jene Bakterien, welche die Fäulnis und Verwesung organischer Substanzen im Boden, sowie die Umwandlung des Ammoniaks im Boden in Salpetersäure vermitteln (Seite 123) u. dgl. m.

C. Schleimpilze.

Dieselben sind schleimige, nackte Protoplasmamassen ohne Zellenbau und in dieser Form an der Grenze des Pflanzen- und Tierreiches stehende Wesen, die durch ihre Entwicklung und Organisation mit beiden Ähnlichkeit bieten. Sie leben auf faulenden vegetabilischen Stoffen, besonders alten Baumstrünken, Lohhaufen, am liebsten an feuchten Orten.

Der bekannteste Schleimpilz ist der Lohpilz *(Aethálium sépticum)*, welcher die Lohhaufen als schleimige, dottergelbe Masse durchzieht; man sagt dann: „Die Lohe blüht." Dieser Pilz zeigt eine Bewegungsfähigkeit, vermöge welcher er sich der Einwirkung stärkeren Lichtes entzieht.

III. Teil.

Zoologie.

§ 1. Begriff und System.

1. Die Zoologie ist jener Teil der Naturgeschichte, welcher sich mit den Tieren beschäftigt.

Tiere und Wald stehen in inniger Beziehung zueinander. Auf der einen Seite gibt es Tiere, welche dem Walde schaden, das sind forstschädliche Tiere, und auf der anderen Seite wieder solche, welche diesen Schaden teilweise ausgleichen und dadurch dem Walde nützen, die forstnützlichen Tiere. Man könnte diese Verschiedenheit im Verhalten der für den Wald bedeutsamen Tiere zu einer Einteilung derselben benützen. Da es aber zwecks Erlangung einer weitergehenden Übersicht über das Tierreich notwendig ist, die Tiere vorerst von einem etwas allgemeineren Gesichtspunkte zu betrachten, so lassen wir diese speziell nur für rein forstliche Zwecke geltende Unterscheidung vorläufig außeracht und behandeln die Tierwelt an dieser Stelle nach einem der beim Unterrichte der Naturgeschichte üblichen Systeme.

2. Dieses System des Tierreiches baut sich ganz in derselben Weise wie jenes des Pflanzenreiches auf. Darnach bildet den Ausgangspunkt des Systems die Art (Species), verwandte Arten bilden eine Gattung, ähnliche Gattungen eine Familie, verwandte Familien eine Ordnung, mehrere Ordnungen eine Klasse, mehrere Klassen eine Gruppe. Die zu einer Art gehörenden Individuen zeigen oft größere oder geringere Neigung zu Abänderungen. Insoferne sich solche auf einzelne oder wenige Exemplare beziehen, spricht man von Varietäten. In der Domestikation, d. h. als Haustiere weitergezüchtete Varietäten oder Abarten heißt man Rassen. Wenn Abänderungen in einem bestimmten geographischen Gebiete allgemein und konstant vorkommen, bezeichnet man sie als Unterarten oder

---

***) Symbiose (griech.) bedeutet das engere Zusammenleben mehrerer, gewöhnlich zweier Arten von Lebewesen verschiedener Art, die einander wechselseitig nutzen und zusammen besser gedeihen, als jeder der Genossenschafter für sich. Der letztere Umstand unterscheidet die Symbiose vom Parasitismus.**

Subspezies und benennt sie ebenso wie die künstlich gezüchteten Rassen mit drei lateinischen Namen, indem man dem Speziesnamen noch einen dritten, die lokale Form andeutenden Namen beifügt. Die Subspezies entstehen in der Natur infolge der lokal verschiedenen physikalischen Einflüsse, während die Rassen unter der Einwirkung des Menschen entstehen und weitergezüchtet werden. Man pflegt die Subspezies auch als natürliche lokale Rassen zu bezeichnen.

Die bis jetzt bekannten Tierarten teilt man in neun Gruppen ein, deren jede eine verschiedene Anzahl von Klassen und Ordnungen enthält. Wir unterscheiden hiernach: I. Gruppe: Wirbeltiere, II. Gruppe: Manteltiere, III. Gruppe: Molluscoiden, IV. Gruppe: Weichtiere, V. Gruppe: Gliederfüßer, VI. Gruppe: Würmer, VII. Gruppe: Stachelhäuter, VIII. Gruppe: Schlauchtiere, IX. Gruppe: Urtiere.

Die erste Gruppe bildet für sich die Abteilung oder das Unterreich der Wirbeltiere, die zweite bis neunte Gruppe bilden die Abteilung oder das Unterreich der wirbellosen oder niederen Tiere. Den wirbellosen Tieren fehlen die Wirbelsäule und die übrigen Teile des inneren knöchernen Skelets, welches für die Wirbeltiere charakteristisch ist.

I. Abschnitt.

I. Abteilung. Wirbeltiere.

(1.) Gruppe Wirbeltiere.

§ 2. Allgemeiner Charakter und Einteilung der Wirbeltiere.

Die Wirbeltiere (Rückenmarktiere) haben ein meist knöchernes oder auch knorpeliges Gerüst (Skelet), dessen wesentlichsten Bestandteil die Wirbelsäule bildet, welche im Inneren das Rückenmark einschließt. Das Skelet dient dem Körper als Stütze, ferner zur Befestigung der Muskeln und zum Schutze der inneren Organe (Verdauungsorgane, Blutgefäße und Nerven). Die Wirbeltiere teilt man ein in fünf Klassen, und zwar sind das die Säugetiere, die Vögel, die Reptilien, die Amphibien und die Fische.

I. Klasse: Säugetiere.

§ 3. Allgemeiner Charakter und Einteilung der Säugetiere.

Die Säugetiere haben rotes warmes Blut. atmen durch Lungen, und sind gewöhnlich mit Haaren bedeckt. Sie gebären (mit Ausnahme der eierlegenden Schnabeltiere und Ameisenigel) lebendige Junge, welche sie in der ersten Zeit mit Milch säugen.

Man unterscheidet 14 Ordnungen von Säugetieren, und zwar: 1. Affen, 2. Halbaffen, 3. Flattertiere, 4. Insektenfresser, 5. Raubtiere 6. Flossenfüßer, 7. Nagetiere, 8. Elefanten, 9. Paarzehige Huftiere, 10. Unpaarzehige Huftiere, 11. Wale, 12. Zahnarme, 13. Beuteltiere, 14. Kloakentiere (Schnabeltiere und Ameisenigel). Im folgenden werden nur jene Ordnungen speziell vorgeführt, welche für den Forstmann und Jäger in Frage kommen.

§ 4. (3.) Ordnung: Flattertiere oder Fledermäuse.

Kleine Säugetiere mit vollständigem Gebiß und Flughäuten, welche sich zwischen den verlängerten Zehen der Vordergliedmaßen, dann den Arm- und Schenkelknochen ausspannen. Sie sind Nachttiere.

1. Familie: Insektenfressende Flattertiere. Sie haben durchaus spitzkronige Zähne, die Ohren sind meist groß und breit. Sie gelten im allgemeinen als nützlich, weil sie zahlreiche Insekten vertilgen, die sie abends oder bei Nacht im Fluge fangen.

1. Blattnasen. Die Nasenhaut erweitert sich zu dem sogenannten Nasenaufsatze, welcher aus drei Teilen, dem Hufeisen, dem Längskamm und der Lanzette besteht.

Die große Hufeisennase (*Rhinólophus férrum equinum*), Hufeisen ganzrandig; Körperlänge 10 *cm*, Flugweite 33 *cm*. Pelz hellfarbig, oben dunkler rauchbraun. Lebt im mittleren und südlichen Europa. Man findet sie in den Alpen bis zu 2000 *m* hoch

Die kleine Hufeisennase (*Rhinólophus hipposíderos*) Rand des Hufeisens stumpfgekerbt, Körperlänge 7 *cm*, Flugweite 23 *cm*. Reicht von Mitteleuropa höher nach Norden hinauf.

2. Glattnasen. Nasenaufsatz fehlt. Ohren meist groß, mit Ohrdeckel. Es gibt bei uns zahlreiche verschiedene Arten, von denen hier nur einige Erwähnung finden.

Die langohrige Fledermaus (*Plecótus aurítus*). Ohr fast von Körperlänge und dünnhäutig, durchsichtig, im Fluge widderhornartig nach unten und außen gebogen. Körperlänge 8 *cm*, Flugweite 24 *cm*. In ganz Europa verbreitet.

Die gemeine Fledermaus (*Vespertílio murínus*). Ohr wenig länger als der Kopf, der Deckel kaum die Mitte des Ohres erreichend, lanzettförmig. Flügel breit. Oben rauchbraun mit roströtlichen Haarspitzen, unten heller. Körperlänge 12 *cm*, Flugweite 37 *cm*. Sehr verbreitet.

Die große Speckmaus oder frühfliegende Fledermaus (*Vesperúgo nóctula*). Ohren kürzer als der Kopf, abgerundet dreieckig, Ohrdeckel halbherzförmig. Flügel sehr schmal, der Schwanz bis auf eine kleine Spitze von der Flughaut umschlossen. Pelz oben dunkel rötlichbraun, unten heller; alle Haare ohne helle Spitzen. Körperlänge 11 *cm*, Flugweite 37 *cm*. Sie zählt überall zu den gemeinsten Arten, liebt besonders den Wald, ist sehr gefräßig und ausdauernd in der Vertilgung forstschädlicher Insekten; sie fliegt schon lange vor Sonnenuntergang, überwintert in trockenen Baumlöchern und kommt zeitlich im Frühjahr zum Vorschein.

Die Zwergfledermaus (*Vesperúgo pipistréllus*) ist die kleinste Art nur 4 bis 5 *cm* lang. Flügelspannung 16 bis 17 *cm*. Die Ohren sind kürzer als der kleine Kopf. Sie erscheint um Sonnenuntergang und verschwindet oft erst vor der Morgendämmerung. Stellenweise zahlreich an Waldrändern und -Lichtungen, oft schon früh im Jahre. Weit verbreitet.

2. Familie: Fruchtfressende Flattertiere. Hieher gehören die in den Tropen lebenden sogenannten fliegenden Hunde, welche in Obstgärten oft argen Schaden anrichten; sie erreichen Dohlen- bis Raben-Größe.

§ 5. (4.) Ordnung: Insektenfresser.

Kleine nächtliche, unterirdisch lebende Säugetiere mit rüsselförmig zugespitzter Schnauze und vollständigem Gebiß mit spitzhöckerigen Zähnen. Sie treten mit der ganzen nackten Fußsohle auf.

1. Familie: Maulwürfe.

Der gemeine Maulwurf (*Tálpa europǽa*). Körper walzenförmig, Vorderfüße kräftig, breit, mit langen Krallen zum Graben eingerichtet; Hinterfüße schwach. Augen sehr klein. Vordere Backenzähne einspitzig, hintere vielspitzig; 44 Zähne. Schwanz kurz, Körper mit dunkel grauschwarzem, dichtem, sammetähnlichem Pelze bedeckt. Ohröffnung versteckt, Körperlänge 17 *cm*. Er lebt in selbstgegrabenen Höhlen und Gängen und nährt sich ausschließlich von kleinen Tieren, hauptsächlich Insekten und deren Larven (Engerlingen), sowie von Würmern und ist dadurch im allgemeinen, insbesondere aber forstlich sehr nützlich. Er hält keinen Winterschlaf.

2. Familie: Spitzmäuse. Körper schlank, Kopf spitz, Schnauze stark rüsselartig verlängert. Augen klein; Schwanz lang, spärlich behaart.

Füße fünfzehig, mit freien, schlanken Krallen. An den Seiten des Körpers Drüsen, welche eine stark riechende Flüssigkeit ausschwitzen. Schneidezähne groß, hakig gebogen. Sehr flinke Tiere, welche unterirdisch in meist von Mäusen und Maulwürfen gegrabenen Gängen leben. Durch Vertilgung unzähliger Würmer und Insekten sehr nützlich. Sie halten keinen Winterschlaf.

Die gemeine Wasserspitzmaus *(Cróssopus fódiens)*. Schädel rückwärts stark gewölbt, vorn sehr verschmälert. Spitzen der Schneidezähne rotbraun. 30 Zähne. Ohren mit dichten Haaren umgeben, im Innern mit 2 Hautlappen, Schnauze mit langen Schnurrborsten. Schwanz von Körperlänge. Färbung oben schwärzlich unterseits gelblichweiß. Körperlänge 13 *cm*. Sie kommt in wasserreichen Gegenden vor und schwimmt und taucht gut. Forstlich ohne besondere Bedeutung, der Fischzucht durch Verzehren von Fischlaich und kleinen Fischen schädlich.

Die Waldspitzmaus *(Sórex vulgáris)*. Ohrmuschel halbmondförmig, schräg nach hinten gerichtet, mit 2 Klappen. Schwanz kürzer als die Körperlänge. 32 Zähne. Schneidezähne rötlich. Färbung oben dunkelbraun, nach den Seiten gelblichbraun, unten weißlich. Körperlänge 11 *cm*. Ein echter Waldbewohner, weit verbreitet, als Insektenvertilger sehr nützlich.

Die weißzähnige oder Feldspitzmaus *(Crocidúra leucodon)*. Schädel flach gewölbt, nach vorn zugespitzt. Schneidezähne weiß. Rüssel besonders lang, mit kleiner Rüsselscheibe, Schnurrborsten oben dreimal so lang als am Kinn. Ohren groß; Schwanz drehrund und kürzer als $1/2$ Körperlänge. Färbung oben dunkel rötlichbraun, unten plötzlich weißlich. Körperlänge 11 *cm*. Bewohnt die weiten Ebenen und ist durch Insektenvertilgung nützlich. Dieser Art ähnlich ist die Hausspitzmaus *(Crocidúra aránea)*.

3. *Familie: Igel.*

Der gemeine Igel *(Erináceus europáeus)*. Die Haut am oberen Teile des Körpers mit Stacheln bedeckt, zwischen denen einzelne borstige Haare stehen. Körper gedrungen, Schädel kurz, stumpf, Rüssel nur wenig verlängert, Ohren ziemlich groß, Augen klein, Füße dick, kurz, fünfzehig, mit schwachen Krallen. Zähne: $\frac{6}{5}, \frac{1}{1}, \frac{6}{4}, \frac{1}{1}, \frac{6}{5} = 36.$*) Die einzelnen Stacheln braunschwarz und weiß geringelt; wo Haare, wie unter der Stirn, am Kopfe und an den Seiten des Halses auftreten, sind sie straff, braun oder rostrot, nur die graubraune Behaarung am Unterleibe ist weich. Körperlänge 30 *cm*. Der Igel ist fast über ganz Europa verbreitet, hält einen langen Winterschlaf und gilt wegen der Vertilgung von Mäusen, Schlangen, Fröschen und Insekten als nützlich. Doch verzehrt er auch Obst und Wurzeln, bisweilen auch Eier bodenständiger Vogelnester, ja selbst junge Vögel und Küchlein in den Gehöften; In Waldkulturen gräbt er Eicheln und Bucheln aus.

§ 6. (5.) Ordnung: Raubtiere.

Meist größere fleischfressende Tiere, deren Gebiß alle drei Zahnarten enthält. Die Schneidezähne sind im Ober- wie im Unterkiefer zu je sechs schwach entwickelt; an diese schließt sich jederseits im Ober- und Unterkiefer ein spitzer, kegelförmiger Eckzahn an. Die Lückenzähne, die ersten von den Eckzähnen gerechnet, stimmen in Gestalt überein, nehmen aber nach hinten an Größe zu; dann kommt ein kräftig entwickelter Reißzahn mit scharfrandigen Spitzen und schließlich folgt je ein Höckerzahn.

Familie: Katzen. Schnauze verkürzt. Schädel abgerundet. Zahnformel: $\frac{1.1.2}{.1.2}, \frac{1}{1}, \frac{6}{6}, \frac{1}{1}, \frac{2.1.1}{2.1.} = 30$ Zähne, unter denen die geringe Zahl der Backenzähne auffällt; die Lückenzähne sind klein, Höckerzähne sind nur oben vorhanden, unten fehlen sie. Zunge rauh. Ohren (Lauscher) kurz;

---

*) Man gibt die Art der Bezahnung durch die sogenannten Zahnformel in Form mehrerer Brüche an, wobei die Zähne des Oberkiefers als Zähler jene des Unterkiefers als Nenner erscheinen, und zwar in der Weise, daß zu beiden Seiten oben und unten je die Backenzähne, gegen die Mitte hin die Eckzähne und in der Mitte selbst die Schneidezähne angesetzt werden. Wenn eine Zahnart fehlt, so erscheinen in der Formel hiefür Nullen, und sind manche Zähne besonders groß, so werden sie durch größere Ziffern ausgedrückt. Die obige Formel heißt also oben und unten 6 Schneidezähne, beiderseits oben und unten je ein Eckzahn und oben je 4, unten jederseits 3 Backenzähne.

beim Gehen berühren nur die Zehen den Boden; diese tragen scharfe, gekrümmte Krallen, welche für gewöhnlich nach oben zurückgezogen sind, beim Ergreifen der Beute oder zur Verteidigung vorgestreckt werden. Gehör- und Gesichtssinn sehr gut entwickelt. Die Augen (Seher) leuchten und sehen im Dunkeln, nicht aber bei gänzlicher Finsternis. Die verlängerten und steifen Schnurrborsten sind besonders empfindlich. Die Katzen beschleichen ihre Beute und erhaschen sie dann im Sprunge.

Die Wildkatze *(Félis cátus)*. Fußsohlen dicht behaart. Lippen, Nase, Augenlider und Ballen braunschwarz, Krallen weiß; der Pelz (Balg) oben gelbgrau, unten und an der Innenseite der Beine schmutzigweiß, Kehle gelblich. Stirn und Scheitel mit schwarzen Flecken und Streifen, Körper oben von der Schulter an mit mehr oder weniger deutlichen, dunklen Querstreifen und einem Längsstreifen auf der Rückenmitte; Schwanz (Lunte) gegen dasEnde zu buschig verdickt, dunkel geringelt, die letzten 2 bis 3 Ringe stärker und ebenso wie die Spitze schwarz. Körperlänge 60 *cm*, Schwanz ungefähr halb so lang. Die Wildkatze ist sehr scheu, verbirgt sich gern in hohlen Bäumen, Felsspalten u. dgl., klettert sehr gut und erbeutet in der Regel mit sicherem, weitem Sprunge ihr Opfer, welches sie durch Aufreißen der Halsschlagader rasch tötet. Ranzzeit im ersten Frühling; nach 8 bis 9 Wochen, April oder Mai, werden 4 bis 6 Junge geboren. Man trifft sie bei uns heute noch in den Karpathen, in Krain, Slavonien und an einigen anderen Orten, doch wird sie im allgemeinen ziemlich selten. Dem Wildstande sehr schädlich.

Die Hauskatze, welche in mannigfachen Farben und Rassen vorkommt, findet man häufig auch in Exemplaren, welche eine der Wildkatze ähnliche Färbung zeigen. Sie stammt aber nicht von dieser ab, sondern von der Ägyptischen Wildkatze *(Félis maniculáta)*, welche ein weicheres Fell und einen weniger buschigen, gleichlang behaarten Schwanz hat, im ganzen etwas schwächer ist und sich durch sanfteren Charakter auszeichnet; diese wurde schon von den alten Ägyptern gezähmt und verehrt und bildet das Stammtier unserer europäischen Hauskatze. Verwilderte Hauskatzen werden oft für Wildkatzen angesehen, mit denen sie sich übrigens gelegentlich kreuzen können.

Der europäische Luchs *(Félis lýnx)*. Ohren mit schwarzen, pinselförmigen Haarbüscheln. Schwanz kurz, kaum $1/_4$ der Körperlänge. Balg oben rötlichgrau bis rotbraun; Kopf, Hals, Rücken und Seiten mit mehr oder weniger deutlichen, dunklen, braunen bis schwärzlichen Flecken, Unterseite und Innenseite der Beine, Vorderbrust, Unterlippe, Schnurrbart weiß. Schwanz undeutlich geringelt, Ende schwarz. Sommerbalg kurzhaarig und mehr rötlich, im Winter länger und mehr grau. Körperlänge 1 *m*. Seltener als die Wildkatze, bei uns hauptsächlich nur mehr in den Karpathen zu treffen; der Jagd noch schädlicher als die Wildkatze; er fällt auch schon großes Wild an. Ranzzeit Februar. Tragzeit 9 Monate; 2 bis 3 Junge.

2. *Familie: Hunde.* Schnauze zugespitzt, Kopf länglich. Zahnformel: $\frac{2.1.3}{2.1.4}, \frac{1}{1}, \frac{6}{6}, \frac{1}{1}, \frac{3.1.2}{4.1.2} = 32$ Zähne. Zunge glatt. Beine (Läufe) meist hoch und schlank, Vorderfüße fünf-, Hinterfüße vierzehig, Krallen stumpf, nicht zurückziehbar. Sie erhaschen ihre Beute durch Verfolgen derselben, manche verzehren neben der Fleischnahrung auch Insekten- und Pflanzenkost.

1. Hunde. Pupille kreisrund. Schwanz $1/_3$ Körperlänge.

Der Wolf *(Cánis lúpus)*. Eckzähne (Fänge) und Reißzähne sehr kräftig. Balg gelblichgrau, unterseits heller, ins Weißliche übergehend. Ohrrand schwarz. Körperlänge 120 *cm*. In Ungarn und Galizien, selten auch in Istrien, Slavonien noch anzutreffen.

Die Schakale bilden eine Gruppe von Wildhunden, die in verschiedenen Formen in Asien, Afrika und Südeuropa leben. Sie sind alle mehrweniger dem Wolfe in Gestalt und Färbung ähnlich, aber kleiner, die Schnauze ist spitziger, der Schwanz kürzer. Färbung gelbgau mit Schwarz untermischt, gegen die Ohren rostgelb. In Europa kommt in den Balkanländern eine Form vor; vereinzelt bisweilen noch in Ungarn, bei uns in Dalmatien nur noch an zwei Stellen, d. i. auf der Halbinsel Sabioncello und auf der Insel Kurzola.

Die Haushunde stammen hauptsächlich einerseits von Wölfen, anderseits von Schakalen ab, wie namentlich die in manchen Gegenden als Schäfer- und Wachhunde gehaltenen sogenannten Wolfshunde beweisen. Unsere vielen Haushunderassen sind entweder direkte Nachkommen der Genannten oder aus Kreuzungen von diesen hervorgegangen.

2. Füchse. Augen mit länglichrunder, schief stehender Pupille. Schwanz (Lunte) mehr als $1/_2$ Körperlänge, buschig.

Der gemeine Fuchs *(Cánis vúlpes)*. Eckzähne (Fänge) lang und schlank. 4 Zehen der Vorderfüße mit starken Bindehäuten, die 5. höher eingelenkt. Der Balg ist oberseits

und an der Außenseite der Läufe gelbrot, unterseits und an der Innenseite der letzteren weißlich, im Winter schwärzlich; Oberseite der Füße und Vorderseite der Vorderläufe schwarz. Schwanz oben braunrot, unten licht rostfarbig. Zwischen der Schwanzwurzel und der Mitte des Schwanzes einen dunkleren Fleck bildende Haare, an deren Grunde eine stark riechende Drüse sich befindet; dieses Merkmal besitzen übrigens auch die Wölfe und Schakale. Ohr (Lauscher) hinten schwarz, vorn rotgelb behaart. Winterbalg mehr weißlich, am Grunde schwärzlich. Körperlänge 80 *cm*. Tragzeit zirka 60 Tage, Wurfzeit Ende März.

Für die Jagd und für die Geflügelzucht ist der Fuchs äußerst schädlich. Vom rein forstlichen Standpunkte kann man aber denselben als nützlich bezeichnen, weil er nicht nur alle Arten von Mäusen vertilgt, sondern auch Aas und allerlei größere Insekten wie Maikäfer und Schmetterlinge frißt. Auch dem Landwirte kann der Fuchs durch das Mausen mehr nützlich werden als schaden, wenn das Geflügel, was nicht so schwierig ist, vor ihm geschützt wird. Reinecke verzehrt nebenbei gerne süße Früchte, namentlich verschiedene Beeren.

Nach der individuell veränderlichen Färbung unterscheidet man folgende Spielarten: *a)* den Rot- oder Goldfuchs, Kehle und Blume (Schwanzspitze) weiß, im übrigen ziemlich licht; *b)* den Kohl- oder Brandfuchs, im allgemeinen dunkler gefärbt, Kehle, Blume und Unterseite schwärzlich; *c)* den Kreuzfuchs, ziemlich normal gefärbt, aber vom Scheitel bis zur Rute und quer über die Schulter je ein schwarzer Streifen.

3. Familie: Bären.

Der braune Bär (*Ursus árctos*). Vorder- und Hinterfüße 5zehig, mit langen gekrümmten Krallen versehen. Er berührt den Boden beim Schreiten mit der ganzen Länge des Fußes (Sohlengänger); die Unterseite des Fußes ist nackt. Zähne: $\frac{2.1.3}{2.1.3}, \frac{1}{1}, \frac{6}{6}, \frac{1}{1}, \frac{3.1.2}{3.1.2} = 40$. Eckzähne stark, kegelförmig, Reißzahn höckerig, Mahlzähne groß. Augen klein, Ohren klein, der Schwanz (Bürzel) sehr kurz. Färbung nach Alter und Klima verschieden, von dunkel- bis hellbraun. Behaarung dicht, lang und zottig. Körperlänge 120 bis 150 *cm*. Die Nahrung des Bären besteht in der Jugend aus süßen Baumfrüchten, Getreide, Waldbienen, später aus kleineren und größeren Tieren, ja selbst aus „gerissenen" Schafen, Pferden und Rindern; Maisfeldern und Bienenständen wird er oft sehr schädlich. Ranzzeit Mai, Juni, nach 8 Monaten werden 2 bis 4 Junge geworfen. Man findet ihn in Österreich-Ungarn noch in Galizien, in der Bukowina, in Siebenbürgen und vereinzelnt auch in den südlichen Tiroler Alpen. In Bosnien und der Hercegovina war er bis vor wenigen Jahren zahlreich, nimmt aber infolge der auf ihn gesetzten Prämien jetzt rasch ab.

4. Familie: Marder. Schädel länglichrund, meist wenig gestreckt, in der Scheitelgegend verbreitert; Schnauze zugespitzt oder seltener stumpf. Beine (Läufe) kurz. Vorder- und Hinterfüße 5zehig; zwischen den Zehen starke Bindehäute.

1. Dachse.

Der gemeine Dachs (*Méles táxus*). Schädel länglichrund, der Unterkiefer sitzt mit seinen zylindrischen Gelenkköpfen äußerst fest in den Gelenkgruben des Schädels Zähne $\frac{5}{6}, \frac{1}{1}, \frac{6}{6}, \frac{1}{1}, \frac{5}{6} = 38$. Schnauze fast rüsselartig zugespitzt, Ohren kurz. Körper plump, kurzbeinig. Schwanz kurz, dicht behaart; unter dem Schwanze in der Nähe des Afters eine tiefe Tasche, in welcher ein gelber Saft ausgeschieden wird. Körper mit langen, dicht stehenden, der Kopf mit kurzen Haaren besetzt. Der Pelz weißgrau, nach unten schwärzlich: Kopf und Hals schwarzweiß gestreift, indem über Augen und Ohren von den Augen ausgehend eine nach hinten breiter werdende schwarze Binde verläuft; eine zweite zieht an beiden Seiten nach der Schultergegend. Körperlänge 70 *cm*. Der Dachs erweist sich nützlich durch Verzehren schädlicher Insekten und Mäuse, kann aber in jagdlicher Beziehung durch Vertilgen von Eiern und kleinerem Wild schädlich werden; einen wesentlichen Teil der Nahrung des Dachses bilden auch Vegetabilien (Mais, Eicheln, Beeren, Trauben, süße Früchte u. dgl.). Er lebt in selbstgegrabenen Bauen. Im Winter ist er sehr schlaftrunken, hält aber keinen eigentlichen andauernden Winterschlaf. Die Rollzeit fällt in den Anfang des Oktober; im Februar wirft die Feh 2 bis 4 und mehr Junge.

2. Marder. Schädel mehr gestreckt, Schnauze zugespitzt; Zähne: $\frac{1.1.3}{1.1.4}, \frac{1}{1}, \frac{6}{6}, \frac{1}{1}, \frac{3.1.1}{4.1.1} = 38$. Beine kurz. Rute von $\frac{1}{2}$ Körperlänge.

Der Baummarder (*Mustela mártes*). Körper schlank, hinten etwas stärker. Balg braun mit gelblichem Wollhaar, am Schwanze dunkelbraun; an der Kehle ein licht-

gelber Fleck, welcher im Winter dottergelb wird. Sohlen dicht behaart, nur die gerundeten Ballen hervortretend. Gesamtlänge 70 *cm*. Er wird vornehmlich durch Auffressen von nützlichen Vögeln und ihrer Eier sehr schädlich, während der Nutzen durch das Vertilgen von Mäusen und Eichhörnchen meist weniger ins Gewicht fallen und auch der wertvolle Pelz den Schaden nicht aufwiegen dürfte. Ranzzeit Mitte Januar, Tragzeit 9 Wochen, Junge Ende März, Anfangs April.

Der Stein- oder Hausmarder *(Mustéla foina)*. Schädel kürzer, gedrungener, weniger gestreckt als beim vorigen. Schwanz länger als $1/2$ Körperlänge, dicht behaart. Balg graubraun, Wollhaar weiß. Füße und Schwanz dunkelbraun. Kehlfleck weiß (!). Sohlen schwächer behaart, Ballen deutlicher hervortretend als beim Baummarder. Gesamtlänge 65 *cm*. Seine Nahrung bilden kleine Säugetiere und Vögel, gelegentlich auch Insekten und Obst (Kirschen, Trauben). Ranzzeit Mitte Februar.

3. Iltise. Von der vorigen Gattung durch den mehr kurzen und gedrungenen Schädel verschieden. Zähne: $\frac{1.1.2}{1.1.3}, \frac{1}{1}, \frac{6}{6}, \frac{1}{1}, \frac{2.1.1}{3.1.1} = 34$. Schwanz kaum $1/2$ Körperlänge. Ebenso wie die Marder sehr mordgierige Raubtiere.

Der gemeine Iltis *(Mustéla putórius)*. Der kurze Schädel hinten verbreitert, mit stumpfer Nase, Körper marderähnlich, doch kürzer und mit niedrigeren Läufen. Ohr klein, schwarz; Grannenhaare schwarzbraun, dazwischen scheinen die blaßgelben Wollhaare durch. An Lippen, Kinn und seitlich der Nase weißlich, ebenso an den Seiten des Kopfes. Bauch, Füße, Schwanz schwarzbraun. Gesamtlänge 60 *cm*.

Das Frettchen *(Mustéla fúro)* ist oft etwas kleiner als der Iltis, diesem aber sonst ganz gleich in der Gestalt. Balg semmelfarbig bis gelblichweiß, Augen rot. Die Frettchen sind nichts anderes als in der Gefangenschaft weitergezüchtete Abkömmlinge von gezähmten weißen (Albinos) Iltissen. Sie werden als Haustiere in Kisten gehalten und zur Kaninchenjagd (zum sogenannten Frettieren) verwendet.

Das Hermelin oder große Wiesel *(Mustéla erminea)*. Schädel etwas mehr langgestreckt und rückwärts schmäler als beim Iltis. Körper sehr schlank, walzig. Schwanz $1/3$ Körperlänge. Sommerbalg zimmtbraun, Winterbalg weiß; Unterseite Sommer und Winter weiß, Schwanzspitze immer schwarz (!). Gesamtlänge 30 *cm*.

Das kleine oder Mauswiesel *(Mustéla vulgáris)*. Schwanz nur $1/4$ der Körperlänge. Oberseite zumeist Sommers und Winters zimmtbraun, Unterseite weiß, Schwanz nur schwach behaart, Schwanzspitze nicht schwarz, sondern von derselben Farbe wie der Rücken (!). Gesamtlänge zirka 20 *cm*, in manchen Gegenden aber fast so groß wie das Hermelin.

Alle Vertreter dieser Gruppe sind als eifrige Vertilger von Mäusen und Ratten, für Wald und Feld von Nutzen, aber der niederen Jagd fügen sie ernsten Schaden zu.

Den Iltissen schließt sich auch der Nörz oder Sumpfotter *(Putórius lutréola)* an, er hat die Größe des Iltis, sein Fell ist schön glänzend braun. Früher weiter verbreitet ist er jetzt in Europa schon sehr selten; bei uns kommt er noch in Galizien vor.

4. Ottern.

Der gemeine Fischotter *(Lútra vulgáris)*. Schädel flach, Schnauze gerundet. Zähne: $\frac{1.1.3}{1.1.3}, \frac{1}{1}, \frac{6}{6}, \frac{1}{1}, \frac{3.1.1}{3.1.1} = 36$. Ohr durch eine Hautfalte verschließbar, kurz. Körper schlank und flach. Schwanz zugespitzt, von $1/2$ Körperlänge. Füße mit Schwimmhäuten bis an die Nägel. Körper mit dichtem, kurzem, anliegendem Haare bedeckt, Oberhaar glatt, glänzend braun, Wollhaar braungrau; Unterseite des Körpers heller, grauweiß. Gesamtlänge 110 *cm* Der Fischerei sehr schädlich. Die Ranzzeit scheint an keinen bestimmten Monat gebunden; man fand blinde Junge in fast allen Monaten des Jahres.

§ 7. (7.) Ordnung: Nagetiere.

Meist kleinere Säugetiere mit je 2 stark entwickelten meißelförmigen Schneidezähnen (Nagezähnen) im Ober- und Unterkiefer und mit 2 bis 6 Backenzähnen; Eckzähne fehlen.

Die Nagetiere sind hauptsächlich nächtlich lebende Tiere. Sie entnehmen ihre Nahrung entweder dem Pflanzenreiche allein, manche verzehren nebstbei auch tierische Substanzen. Die meisten sind schädlich. Einige liefern wertvolles Pelzwerk.

1. Familie: Eichhörnchen. Stirnknochen verbreitert, Schwanz lang und buschig (zweizeilig). Vorderfüße 4zehig mit einem Daumenstummel, Hinterfüße 5zehig; Zahnformel: $\frac{4.1}{4.}, \frac{0}{0}, \frac{2}{2}, \frac{0}{0}, \frac{1.4}{.4} = 22$ Zähne.

Das gemeine Eichhörnchen *(Sciúrus vulgáris)*. Schnauze spitz. Ohren groß, mit Haarbüscheln. Schwanz so lang als der Körper. Pelz in Färbung nach Jahreszeit und Alter verschieden; am häufigsten ist die Oberseite des Körpers im Sommer braunrot, an den Seiten des Kopfes grau, Kinn und Vorderbrust weißlich; im Winter oberseits rötlichgrau, unterseits weiß. In manchen Gegenden finden sich auch schwarze Abarten. Gesamtlänge 40 *cm*. Es lebt auf Bäumen, baut Nester und nährt sich von den Samenkernen verschiedener Baumfrüchte, beschleicht aber auch Vogelnester und verzehrt Eier und junge Vögel. Den Nadelholzsaaten und Kulturen kann es durch Abnagen und Abbrechen der Knospen und jungen Triebe verderblich werden. Auch schälen die Eichhörnchen öfter die Rinde verschiedener Bäume.

Das Murmeltier *(Arctómys marmóta)*. Stirn ziemlich breit, Schnauze kurz, stumpf; Ohr wenig aus dem Pelze hervortretend. Schwanz $1/_4$ Körperlänge. Scheitel und Hinterkopf dunkelbraun mit weißlichen Haarspitzen, Schnauze rostgelb, Körperseiten gelblichgrau, Unterseite rotgelb. Gesamtlänge 60 *cm*. Es lebt unterirdisch in selbstgegrabenen Bauen und hält einen festen Winterschlaf. Man findet es in den Alpen und Karpathen. Die Nahrung besteht aus verschiedenen Alpenkräutern und deren Wurzeln.

Das Ziesel, Erdzeisel *(Spermóphilus citíllus)* steht bezüglich der Gestalt zwischen Eichhörnchen und Murmeltier, ist schlanker als ersteres und ohne den kurzen Schwanz nur etwa 20 *cm* lang. Pelz gelbgrau mit helleren Flecken und Wellen, unten lehmgelb, Kinn und Vorderhals weißlich, Ohren im Pelze versteckt, Mundhöhle mit Backentaschen. Die Ziesel leben gemeinschaftlich in selbstgegrabenen Höhlen und richten an Getreidefeldern oft großen Schaden an. Das Fleisch des Ziesels ist eßbar.

2. *Familie*: *Schläfer*. Dieselben bilden das verbindende Glied zwischen den Eichhörnchen und eigentlichen Mäusen. Kopf schmal, Stirne meist besonders eng, Schnauze spitz, Schwanz buschig, Vorderfüße 4-, Hinterfüße 5zehig. Zahnformel: $\frac{4}{4}, \frac{0}{0}, \frac{2}{2}, \frac{0}{0}, \frac{4}{4} = 20$ Zähne.

Der Gartenschläfer *(Myóxus quercínus)* genannt auch große Haselmaus. Ohren deutlich aus dem Pelze hervortretend, fast nackt. Schwanz fast so lang wie der Körper, nur an der schwarzen Endhälfte buschig. Oberseite rötlichbraungrau, Unterseite weißlich, über dem Auge und bis hinter das Ohr ein schwarzer Strich. Schwanz rostgrau, Spitze schwarz, unterseits weißlichgrau. Gesamtlänge 20 *cm*. Kommt in Wein- und Obstgärten vor.

Der Siebenschläfer oder Bilch *(Myóxus glis)*. Ohr nur am Rande fein behaart, sonst nackt, Schwanz etwas kürzer als der Körper, der ganzen Länge nach buschig, zweizeilig behaart. Körper oberseits mausgrau, an den Seiten fahler. Unterseite weißlich, Schwanz grau. Gesamtlänge 30 *cm*. In den Laubwäldern des mittleren und südlichen Europa verbreitet, bei uns besonders zahlreich in Krain, wo er in Mengen mit Fallen gefangen und gegessen wird und wo man auch den Balg zu Pelzmützen und zum Ausfüttern von Röcken benützt. Wird nicht nur in Obstgärten, sondern auch in Wäldern, in denen er besonders Bucheckern und Eicheln verzehrt, schädlich. Unternimmt zeitweise Wanderungen.

Die Haselmaus *(Myóxus avellanárius)*. Kopf sehr kurz, eirund, Stirn breit; Ohr abgerundet, außen und innen fein behaart; starke Bartborsten. Schwanz kürzer als der Körper, zweizeilig, aber nicht buschig behaart. Oberseite zimmtbraun, Unterseite heller, Brust und Kehle weiß. Füße blaßrot, Zehen weißlich. Gesamtlänge 15 *cm*. Am häufigsten in Haselbüschen.

3. *Familie: Mäuse.* Vorwiegend kleine Säugetiere. Kopf schmal, Schnauze meist zugespitzt, Schwanz verschieden lang, kurz behaart oder nackt. Zahnformel meist: $\frac{3}{3}, \frac{0}{0}, \frac{2}{2}, \frac{0}{0}, \frac{3}{3} = 16$ Zähne. Die Mäuse sind fast über die ganze Erde verbreitet, wohnen in der Regel unterirdisch und führen ein nächtliches Leben.

1. *Hamster.*

Der gemeine Hamster *(Cricétus frumentárius)*. Schädel eiförmig, langgestreckt. Durch geräumige Backentaschen, das sind länglichrunde Aussackungen an den Wangenseiten innerhalb der Mundhöhle, ausgezeichnet. Körper gedrungen. Beine und Schwanz kurz, dieser dicht behaart. Körper oberseits rotgelb, unterseits braunschwarz, Backen rostgelb, hinter den Ohren und in der Schultergegend gelbliche Flecke, Füße weiß. Es kommen auch dunkle und helle Abarten vor. Gesamtlänge 30 *cm*. Der Hamster ist häufig in fruchtreichen Ebenen; hier lebt er in lockerem Boden in einem 1 *m* tief unter der Oberfläche befindlichen Baue, welcher aus 3 bis 5 Kammern besteht. In diesen legt er oft große Wintervorräte an Getreide und Wurzeln an; während der strengsten Kälte verfällt er in einen Erstarrungsschlaf. Dem Getreidebau sehr schädlich; forstlich indifferent. Die Felle werden als Pelzfutter verwendet.

2. Mäuse. Kopf hinten breit, Schnauze zugespitzt, Ohr deutlich aus dem Pelze hervortretend; Schwanz ungefähr von Körperlänge, wenig behaart. Sie leben hauptsächlich in Erdlöchern, klettern geschickt, laufen und springen gut.

a) Ratten. Gaumenfalten ungeteilt, Beine kräftig, 12 Saugwarzen; leben am liebsten in Kellern, Kanälen und Ställen.

Die Wanderratte *(Mus decumánus)* Ohr 1/3 Kopflänge, Schwanz etwas kürzer als der Körper, Gaumenfalten gekörnelt. Körper oben graubraun, unten grauweiß; Ohren und Füße fleischfarbig. Gesamtlänge 40 *cm*. Sie ist ein Allesfresser und forstlich nur gelegentlich schädlich. Doch ist ihre Ausrottung für alle Fälle sehr zu empfehlen, da sie einerseits eine Wirtin der Trichinen ist, welche von ihr in die Schweine und von diesen in den Menschen gelangen können, und weil anderseits auch neuestens festgestellt wurde, daß durch sie die Pestkrankheit Verbreitung findet. Ihre Fortpflanzungsfähigkeit ist sehr groß; sie bringt im Jahre 4- bis 5mal von 4 bis 10 Junge zur Welt, die in einem Alter von 6 bis 7 Monaten schon wieder selbst fortpflanzungsfähig sind; Zeit der Trächtigkeit zirka 20 Tage. Ihre ursprüngliche Heimat ist Asien, von wo sie sich über die ganze Welt verbreitet hat. Sie stellt auch jungen Vögeln nach.

Die schwarze oder Hausratte *(Mus ráttus)*. Schwächer als die vorige. Ohr 1/2 Kopflänge. Schwanz länger als der Körper. Gaumenfalten glatt. Körper oben dunkel, schiefergrau, unten heller grau. Gesamtlänge 35 *cm*. Sie ist dem Aussterben nahe, weil sie überall durch die stärkere Wanderratte verdrängt wird.

b) Eigentliche Mäuse. Gaumenfalten von der 2. und 3. an in der Mitte geteilt. Beine schlank. Sie leben in Wäldern, auf Äckern, Wiesen, oft auch in Gebäuden.

Die Hausmaus *(Mus músculus)*. Kopf spitzrund, beinahe kegelförmig, Ohr breit, von 1/2 Kopflänge. 10 Saugwarzen. Schwanz fast von Körperlänge. Pelz oben graubraun, am Rücken am dunkelsten, unterseits und an den Füßen heller. Gesamtlänge 20 *cm*. Ursprüngliche Heimat vermutlich Europa und Asien, jetzt überall in der Welt zu finden.

Die Waldmaus *(Mus silváticus)*. Kopf eirund, nach vorne verschmälert, Ohr 1/2 Kopflänge, 6 Saugwarzen. Pelz zweifärbig, oben rötlichgrau, unten weiß. Gesamtlänge 22 *cm*. Sie hält sich im Walde und an dessen Rändern auf, zieht nur im Winter in die Nähe menschlicher Wohnungen und besitzt außerordentliche Fertigkeit im Laufen, Springen und Klettern. Sie kann im Forste recht schädlich werden, namentlich durch Verderben der Eicheln und Bucheln sowie durch Benagen von Baumrinden.

Die Brand- oder Ackermaus *(Mus agrárius)*. Kopf gestreckteirund, 8 Saugwarzen. Pelz dreifärbig, braunrot mit schwarzem Rückenstreif, unten weiß. Gesamtlänge 18 *cm*. Sie hält sich mehr in Gärten, Äckern und Feldern auf.

Die Zwergmaus *(Mus minútus)* ist die kleinste Art. Ihr Pelz ist zweifärbig, oben braunrot, unten weißlich. Gesamtlänge 12 *cm*. Sie ist in den meisten Ländern Europas heimisch und lebt auf Feldern, Wiesen und in den Gebüschen, wo sie aus Halmen oder Kräutern etwas über der Erde ein kleines kugeliges Nest baut.

3. Wühlmäuse. Schädel kurz, Ohren kürzer als bei den eigentlichen Mäusen, ebenso Hinterbeine kürzer als bei den letzteren, aber doch länger als die Vorderbeine. Schwanz höchstens 1/2 Körperlänge, dicht behaart.

Die Waldwühlmaus oder Rötlmaus *(Arvícola glaréolus)*. Schnauze kurz, stumpf, Ohr deutlich hervortretend, von 1/2 Kopflänge Schwanz 1/2 Körperlänge, an der Spitze dicht behaart. Pelz oberseits braunrot, unterseits weiß. Gesamtlänge 15 *cm*. Ihre Nahrung besteht aus Knospen, Samen und Wurzeln, jungen Vögeln u. dgl. Sie wird durch Benagen der Rinde junger Bäume forstschädlich.

Die Wasserratte oder Scheermaus *(Arvícola amphíbius)*. Ohr sehr kurz, Schwanz 1/2 Körperlänge einfarbig, am Ende dicht behaart. Pelz sehr verschieden, meist dunkel braunschwarz, unten heller. Gesamtlänge 23 *cm*. Man findet sie meist an Fluß- und Bachufern, Sümpfen u. dgl. aber auch in Gärten; sie kann durch das Durchwühlen von Dämmen sehr gefährlich werden und erheblichen Schaden durch Benagen von jungen und selbst noch armdicken Baumstämmen nahe der Wurzel anrichten.

Die Ackerwühlmaus *(Arvícola agréstis)*. Augen ziemlich groß, Ohr 1/3 Kopflänge, Zehen schwarzbraun geringelt. Schwanz 1/3 Körperlänge, gleichmäßig behaart, Pelz oben schwarz graubraun, unten grauweiß. Gesamtlänge 14 *cm*.

Die gemeine Feldmaus *(Arvícola arvális)*. Augen groß, Ohren 1/3 Kopflänge, Zehen fleischfarbig. Schwanz 1/3 Körperlänge, gleichmäßig behaart. Pelz oben bräunlichgrau, seitlich heller, unten weiß. Gesamtlänge 13 *cm*. Sie hat eine große Verbreitung, man findet sie am häufigsten in offenen, saatreichen Gegenden. Sie nährt sich nur von Pflanzenkost und erfährt eine unglaublich zahlreiche Vermehrung.

4. Familie: Biber.

Der gemeine Biber (*Cástor fiber*). Unser größtes Nagetier; Körper gedrungen, kräftig, etwas plump. Kopf dick, breit. Zahnformel: $\frac{4}{4}, \frac{0}{0}, \frac{2}{2}, \frac{0}{0}, \frac{4}{4} = 20$ Zähne. Nase gebogen, stumpf, Augen klein, mit senkrechter Pupille, Ohren klein, Füße 5zehig, Zehen der Hinterfüße mit Schwimmhäuten. Der plattgedrückte breite Schwanz fast von Körperlänge, nur am Grunde hehaart, sonst nackt und dessen derbe Oberhaut in kleine schuppenähnliche Felder eingeteilt. Das Grundhaar dicht seidenartig, wollig, das Oberhaar lang, straff und glatt, glänzend; die normale Farbe ist braun. Gesamtlänge 1 *m*. Seine Verbreitung hat schon sehr abgenommen. In Europa kommt er nur mehr an wenigen beschränkten Stellen wie an der Elbe in Sachsen vor, während er von den böhmischen Teichen seit nicht zu langer Zeit verschwunden ist. Die Biber leben gesellig an den Ufern der Flüsse und Seen und vereinigen ihre Baue zu sogenannten Kolonien. Das Fell ist besonders geschätzt, ebenso das in zwei sackartigen Vertiefungen neben den Geschlechtsteilen abgesonderte Bibergeil.

5. Familie: Hasen. Kopf gestreckt, seitlich zusammengedrückt. Schneidezähne im Oberkiefer doppelt, nämlich paarweise hintereinander stehend. Zahnformel: $\frac{1.5}{.5}, \frac{0}{0}, \frac{4}{2}, \frac{0}{0}, \frac{5.1}{5.} = 28$ Zähne. Ohren lang, Oberlippe gespalten. Die hinteren Extremitäten (Läufe) bedeutend länger als die vorderen; Vorderfüße 5-, Hinterfüße 4zehig.

Der Feldhase (*Lépus timidus*). Ohren (Löffel) länger als der Kopf, Schwanz (Blume) fast von Kopflänge, schwarz und weiß. Die Körperfärbung ist bekanntlich im allgemeinen gelbbraun, auf dem Rücken mit Schwarz gesprenkelt, unten weiß. Gesamtlänge 65 *cm*.

Der Schneehase (*Lépus variábilis*). Kopf etwas plumper als bei dem vorigen, Ohr kürzer als der Kopf, mit schwarzer Spitze. Schwanz von halber Kopflänge, einfärbig weiß, Balg im Sommer gelblich braungrau, im Winter weiß. Gesamtlänge 55 *cm*.

Das Kaninchen (*Lépus cuniculus*). Ohr kürzer als der Kopf, Schwanz beinahe $^3/_4$ der Kopflänge, oben schwarz, unten weiß. Balg oben gelbbraungrau, auf dem Nacken ein rötlichbrauner Fleck; Kinn und Bauch weiß, rötlich, seitlich heller; Winterbalg lichter, Gesamtlänge 50 *cm*.

§ 8. (9). Ordnung: Paarzehige Huftiere.

Tiere mit je paarigen Zehen, von denen in der Regel nur das mittlere Paar den Boden berührt, während die äußeren Zehen als „Afterzehen" höher eingelenkt sind Backenzähne schmelzfaltig.

A. Schweineartige Paarzeher.

Alle drei Zahnarten vorhanden; Backenzähne in nicht abgekantem Zustande mit Höckern, die sich aber mit der Zeit flach abschleifen. Die Nahrung wird nicht wiedergekaut. Hierher gehören die Schweine und die für uns belanglosen Flußpferde.

Familie: Schweine.

Das Wildschwein, auch Schwarzwild (*Sus scrófa*). Schnauze rüsselartig verlängert, Augen klein, Hals kurz, Ohren mäßig lang, Körper seitlich zusammengedrückt, Füße kurz und kräftig; den Boden berühren auch im ruhigen Gange alle 4 Zehen (Schalen). Zähne: $\frac{3.4.}{3.3.1}, \frac{1}{1}, \frac{6}{6}, \frac{1}{1}, \frac{.4.3}{1.3.3} = 44$. Eckzähne (Waffen, Hauer) dreikantig. Schwanz ziemlich kurz, geringelt; Haut dick, mit wolligem Unterhaar und steifem, schwarzbraunem Oberhaar (Borsten); Körperlänge etwa 170 *cm*. Das Wildschwein wird bei uns gewöhnlich nur in Tiergärten gehalten, kommt aber in Galizien, in der Bukowina und in Ungarn rudelweise auch im freien Reviere vor. Es lebt von gemischter Nahrung, liebt besonders Waldsämereien und kann den Eichen- und Buchenkulturen wie auch den Wiesen und Feldern durch Aufwühlen der Erde beim Suchen nach Kartoffeln, Rüben, Würmern u. dgl., sowie durch Zertreten und Vertilgen von Waldpflanzungen und Getreide bedeutenden Schaden zufügen. Die Rauschzeit dauert von Ende November an (oft erst von Ende Dezember) 4 bis 5 Wochen, Setzzeit (Frischzeit) gewöhnlich Ende März. Das mehr als 2jährige Männchen heißt Keiler oder Eber, das erwachsene Weibchen Bache oder Sau; die hellgestreiften Jungen im ersten Jahre Frischlinge, im zweiten Jahr Überläufer. Von dem Wildschweine stammt das Hausschwein ab.

B. Wiederkauende Paarzeher.

Schneide- und Eckzähne im Oberkiefer meist fehlend. Die ausschließlich pflanzliche Nahrung wird wiedergekaut, zu welchem Zwecke der Magen aus mehreren, deutlich getrennten Abteilungen zusammengesetzt ist, und zwar aus dem Pansen, dem Netzmagen, dem Psalter oder Blättermagen, dem Labmagen und dem sogenannten Pförtner. Ohren tutenförmig. Augen groß, Nase breit, in der Regel unbehaart und feucht. Das Stirnbein besitzt zumeist zwei kegelförmige oder walzige Knochenzapfen, welche ein bleibendes Gehörn oder ein zeitweise abfallendes Geweih tragen. Den Boden berühren nur zwei Zehen, welche mit Hufen (Schalen) bekleidet sind; bei den meisten finden sich zwei Afterzehen höher angesetzt.

Man vereinigt die zahlreichen Arten in 5 Familien, und zwar in Horntiere, Hirsche, Moschustiere, Giraffen und Kameele, von denen für uns nur die zwei ersteren von Belang sind.

1. Familie: Hörnertragende Wiederkäuer oder *Horntiere*. Gewöhnlich besitzen beide Geschlechter Stirnzapfen, auf denen Hornscheiden, die Hörner, aufsitzen, die (mit einer Ausnahme) nicht abgeworfen werden und unverästelt sind. Körpergestalt sehr wechselnd von dem plumpen Rindern bis zu den schlanken Gazellen. In diese Familie gehören auch neben den Rindern die Auerochsen und Büffel, dann die vielgestaltigen Formen der Antilopen, die Ziegen und Schafe etc. Für uns sind nur die folgenden von Bedeutung.

Der Steinbock *(Cápra ibex)* gehört in die Gruppe der Ziegen. Gebiß 32 Zähne, Eckzähne fehlen. Hörner im Querschnitt 3seitig, mit abgerundeten Ecken, säbelförmig gebogen und auf der nach vorne gerichteten Seite mit dicken Querwülsten. Am Kinn ein kleiner Bartansatz; Haare ziemlich dicht stehend und derb, Färbung im Ganzen graubraun, längs des Rückens eine dunkle Mittellinie. Körperlänge etwa 130 *cm*. Der Steinbock kommt gegenwärtig nur in den piemontesischen Alpen, am Montblank und Monte Rosa vor und ist schon ziemlich selten geworden. In neuerer Zeit hat man ihn ins Tännengebirge (Salzburg) mit Erfolg verpflanzt.

Die Gemse oder der Gams *(Rupicápra rupicápra)* ist der europäische Vertreter der Gruppe der Antilopen. Gebiß 32 Zähne. Hörner (Krickel) drehrund, beim Männchen stärker, beim Weibchen schwächer nach hinten und unten gebogen. Ohr spitz, $^1/_2$ Kopflänge. Haar derb. Färbung im Sommer rostfarbig mit dunkelbraunem Rückenstreif, unterseits rostgelblich. Kopf heller, mit einer dunklen, geteilten Binde von den Ohren nach den Augen. Behaarung im Winter glänzend braunschwarz, unterseits weißlich, auf dem Rücken einen groben, dunklen Kamm, den sogenannten Gemsbart bildend, der den Bock zur Brunft- (Begattungs-) Zeit in absonderlicher Weise kennzeichnet. Körperlänge etwa 110 *cm*. Die Geschlechter werden wie beim Rehwilde als Bock und Geiß bezeichnet.

Als Parkwild sei der zur Gattung der Schafe gehörige Muflon *(Ovis músimon)*, der aus Sardinien, Korsika und Südspanien bei uns eingeführt wurde, noch besonders erwähnt.

2. Familie: Geweihtragende Wiederkäuer oder *Hirsche*. Ebenmäßig gebaute Wiederkäuer mit langem Hals und schlanken aber kräftigen Läufen, kurzem Schwanz (Wedel), Tränendrüsen unter den inneren Augenwinkeln und entsprechenden Vertiefungen am Schädel; bei manchen Arten im Oberkiefer Eckzähne. Das auffallendste Merkmal der Hirsche ist aber, daß die Männchen (in einem Falle auch die Weibchen) auf der Stirne mehr oder weniger verzweigte Geweihe tragen, die zeitweise abgeworfen und durch neue ersetzt werden. Bei den frisch gesetzten Jungen zeigen zwei Haarwirbel auf der Stirne die Stelle der Entstehung der Geweihe an. Alsbald erheben sich an dieser von einer feinen behaarten Haut (Bast) bedeckte Höcker, die bis zu einer gewissen Länge emporwachsen und die sogenannten Kolben bilden. Diese sind anfangs weich und sehr blutreich, sobald sie aber ausgewachsen sind, lagert sich Knochenmasse

in denselben ab, bis sie ganz hart sind; an der Basis der Kolben, oberhalb der Stirnknochen, entsteht eine ringförmige Verdickung, die sogenannte Rose, welche gleichzeitig verknöchert; dadurch werden die Blutgefäße des häutigen Überzuges, des Bastes, verdrängt, derselbe vertrocknet und wird an Bäumen vollständig abgescheuert (verfegt). Das erste, aus zwei einfachen spitzen Stangen (Spießen) bestehende Geweih ist dann fertig gebildet. Dieses bricht jedoch nach einiger Zeit unterhalb der Rosen ab und es bleiben nur zwei kurze, runde Zapfen, die Rosenstöcke, auf der Stirne stehen; bald werden neue Geweihe aufgesetzt, indem die Rosenstöcke wieder stärkere und sich mehr oder weniger verzweigende Kolben treiben, die denselben Prozeß durchmachen, wie die zuerst entstandenen Spieße. Die Abzweigungen heißen Sprossen oder Enden. Bei unseren europäischen Hirscharten findet der Wechsel des Geweihes regelmäßig einmal im Jahre statt.

Der Edelhirsch *(Cérvus élaphus)*. Zahnformel: $\frac{3.3}{3.3}, \frac{1}{0}, \frac{0}{3}, \frac{1}{0}, \frac{3.3}{3.3}$ = 34 Zähne. Die bei beiden Geschlechten vorkommenden Eckzähne im Oberkiefer heißen Haken, Gräne oder Grandln. Schädel vorn sehr verschmälert, Ohren (Lauscher) $1/3$ Kopflänge. Schwanz (Wedel) mehr als halb so lang wie das Ohr. Vorderseite des Halses (Vorschlag) mit mähnenartig verlängertem Haare, besonders beim Männchen. Färbung im Sommer braunrot, im Winter braungrau; um die Schwanzgegend ein licht braungelber Spiegel". Die Jungen sind in den ersten Monaten rotbraun, weiß gefleckt. Weiße Hirsche sind überaus selten. Gesamtlänge 180 bis 230 *cm*. Das Männchen heißt Hirsch, das Weibchen Tier, das Junge Kalb.

Das Geweih unseres Hirsches kann eine große Zahl von Sprossen treiben, und zwar in der Regel bis zu einem gewissen Alter von Jahr zu Jahr an jeder Hälfte (Stange) des Geweihes um eine mehr, also im ganzen nimmt das Geweih je um 2 Enden zu. Im zweiten Jahre treibt die noch schwache Stange einen nach vorne gerichteten Zweig nahe über der Rose, d. i. der Augensproß, der Spießhirsch wurde zum Gabler; im dritten Jahre entsteht in der Mitte der Stange über dem Augensproß der Mittelsproß, der Hirsch heißt Sechsender oder Sechser; im vierten Jahre entsteht noch ein Sproß nahe der Spitze der Stange, so daß diese eine Endgabel trägt, der Hirsch heißt Achtender oder Achter; im fünften Jahre bildet sich ein kürzerer Sproß unten zwischen dem Mittelsproß und dem Augensproß, d. i. der sogenannte Eissproß oder das Eisende, der Hirsch heißt nun Zehnender; im sechsten Jahre wächst der Endgabel noch eine Spitze zu und wird so die erste 3endige Krone gebildet, das Geweih ist ein zwölfendiges, das dann normalerweise jedes Jahr weiter an der Krone noch ein Ende mehr erhalten sollte. Häufig wird aber bei weiter zunehmendem Alter, oft aber auch schon früher das Geweih unregelmäßig; ist die Endenzahl auf den beiden Stangen eine ungleiche, so wird das Geweih als ein ungerades bezeichnet und nach der mehrendigen Stange benannt, indem man deren Endenzahl doppelt zählt; es heißt also z. B. ein Hirsch, der auf einer Seite 5 oder weniger und auf der anderen Seite 6 Enden hat, nach der letzteren ein „ungerader" Zwölfer. Die Endenzahl nimmt im Alter auch oft an beiden Stangen wieder ab, der Hirsch „setzt" sein Geweih „zurück". Die Rose, die Stange und auch namentlich die unteren Enden an der Basis, sind mit zahlreichen rundlichen Höckern, den „Perlen", bedeckt.

Der Damhirsch *(Cérvus dáma)*. Gebiß 32 Zähne, Eckzähne (Grandeln) fehlen. Das Geweih oben schaufelartig verbreitert. Der Wedel etwas länger als das Ohr. Färbung braunrot und hell gefleckt, unterseits weißlich. Spiegel weiß. Die Jungen mit schärfer gezeichneten Flecken. Manche Abarten sind weiß, braunschwarz oder schwarz. Gesamtlänge etwa 125 *cm*. Ursprüngliche Heimat Südeuropa und Nordafrika, gegenwärtig bei uns in Revieren künstlich eingesetzt. Das Männchen heißt Damhirsch oder Dambock, das Weibchen Damtier oder Damgeiß, das Junge Kalb oder Kitz.

Das Reh *(Cérvus capréolus)*. Gebiß 32 Zähne. Kopf kurz, vorne zugespitzt, Nase tiefschwarz und feuchtglänzend, Tränengruben kaum bemerkbar. Das geperlte Geweih wird im ersten Jahre ein Spieß-, im zweiten Jahre ein Gabler- und im dritten Jahre ein Sechsergeweih; normal erhält dasselbe auch in weiteren Jahren nicht mehr als 3 Enden auf jeder Stange. Ohr etwas länger als der Kopf. Körper sehr schlank, Schwanz äußerst kurz. Färbung im Sommer rotbraun, im Winter mehr braungrau. Gesamtlänge 110 *cm*. Das Männchen heißt Rehbock, das Weibchen Ricke oder Geiß, das Junge Kitz.

Von weiteren Hirscharten wären zu erwähnen: Das pferdegroße Elen oder der Elch *(C. álces)* mit kurzen, aber sehr breiten Geweihschaufeln; er lebt im Norden von Europa (Skandinavien, Nordost-Deutschland, Rußland), Asien und Amerika. Ferner das Renntier *(C. tarándus)*, nicht ganz von der Größe des Edelhirsches mit langen Geweihstangen und kleinen Endschaufeln bei beiden Geschlechtern, mit kurzem Halse, der in

wagrechter Haltung getragen wird; das Haarkleid ist im Sommer graubraun, im Winter weißlich; Vorkommen auf die nördlichen polargelegenen Länder beschränkt, und zwar teils als Wild, teils als das wichtigste Haustier von den nordischen Völkern gehalten.

Hie und da bei uns in Wildparks eingeführt sind auch der nordamerikanische Wapiti *(C. canadénsis)*, der größte aller eigentlichen Hirsche, und der virginische Hirsch *(C. virginiánus)*, der in der Größe unserem Damhirsche gleichkommt.

II. Klasse: Vögel.

§ 9. Allgemeiner Charakter und Einteilung der Vögel.

Befiederte Wirbeltiere mit rotem, warmen Blute und Lungenatmung. Die vorderen Extremitäten sind zu Flugorganen, den Flügeln, umgestaltet. Die Vögel legen Eier mit kalkigen Schalen.

Für die Zwecke der speziellen Beschreibung der Vögel wären noch folgende Begriffe, sowie einige allgemeine Merkmale hervorzuheben.

Die eigentümliche Ausbildung der Vögel als fliegende Wirbeltiere zeigt sich vor allem im Skelet, das mit wenigen Ausnahmen für den Flug besonders eingerichtet ist. Die Knochen der Vögel enthalten kein Mark, sondern Höhlungen, welche durch die Lunge und die mit dieser in Verbindung stehenden Luftsäcke mit Luft gefüllt werden. Das Gewicht des Vogels ist hiedurch nicht nur an sich ganz wesentlich verringert, sondern es kann derselbe außerdem noch durch Füllen der in der Leibeshöhle und selbst unter der Haut vorkommenden Luftsäcke seinen Körperumfang ohne merkliche Gewichtszunahme vergrößern und beim Fliegen von der Luft, in der er gewissermaßen schwimmt, eine größere Menge verdrängen und sich hiedurch das Fliegen erleichtern.

Am Kopfe sind Ober- und Unterkiefer mit einem hornigen Überzuge versehen, der den Schnabel bildet. Der dem Oberkiefer entsprechende Teil heißt Oberschnabel, der dem Unterkiefer entsprechende Unterschnabel. Die Schnabelwurzel, ist der zunächst an den Kopf grenzende Teil des Schnabels. Eine die Wurzel des Oberschnabels bei manchen Vögeln bekleidende Haut heißt die Wachshaut. Die obere Kante des Oberschnabels wird Schnabelrücken oder First genannt. Die Gegend zwischen Schnabelwurzel und Auge heißt Zügel. Als Stirn bezeichnet man den unmittelbar ober der Schnabelwurzel liegenden Teil des Kopfes, als Kinn den an den Unterschnabel anstoßenden Teil. Der Scheitel ist der mittlere, oberste Teil des Kopfes; Stirn, Scheitel und Hinterkopf faßt man mitunter unter der Bezeichnung „ganzer Oberkopf" zusammen. Die Bezeichnungen Backen und Wangen, Kehle und Nacken decken sich mit den bei den Säugetieren geläufigen Begriffen. Am Halse nennt man den nach vorne grichteten Teil den Vorderhals, den nach hinten gerichteten den Hinterhals; die als Rücken, Schulter, Brust und Bauch bezeichneten Teile bedürfen keiner Erklärung. Steiß nennt man den über den After hinausragenden Teil des hinteren Rumpfendes. Der oberhalb des Steißes zu beiden Seiten der letzten Schwanzwirbel liegende Teil heißt Bürzel, er enthält die eine fettige Masse liefernde Bürzeldrüse. Den Inhalt derselben drücken die Vögel mit ihrem Schnabel aus und ölen sich damit ihr Gefieder ein, um es gegen Feuchtigkeit und Nässe weniger empfindlich zu machen.

Der Flügel der Vögel ist genau so gegliedert, wie der Arm der Säugetiere oder des Menschen. Er besteht aus dem Oberarme, dem Unterarme, der Handwurzel, der Mittelhand und den Fingern, von welch letzteren nur drei vorhanden sind. An den Beinen (Ständern) folgt auf den äußerlich nicht sichtbaren Oberschenkel, durch das Knie-

gelenk verbunden, der Unterschenkel, auf diesen dann ein langer Mittelfußknochen, der sogenannte Lauf, welcher durch das Fersengelenk mit dem Unterschenkel verbunden ist; der Lauf trägt die (in der Regel 4) Zehen, welche sich mit ihm an der Zehenwurzel vereinigen. Als Bindehäute bezeichnet man die an der Zehenwurzel die einzelnen Zehen miteinander verbindenden Häute. Werden die ganzen Zehen mit Häuten verbunden, so spricht man von Schwimmhäuten und ein solcher Fuß heißt Schwimmfuß oder „Ruder". Von den Verdauungsorganen sei hier nur der mehr oder weniger äußerlich sichtbare Kropf hervorgehoben, der eine sackartige Erweiterung der Speiseröhre ist und neben dem sogenannten Drüsenmagen dazu dient, das Futter aufzuweichen, bevor es in den eigentlichen Magen gelangt.

Das Federkleid bedeckt in der Regel mit Ausnahme des Schnabels und meist auch der Zehen den ganzen Vogelkörper. Eine vollständige Feder besteht aus dem Kiel und aus der Fahne. Die Fahne wird wieder von zahlreichen parallel nebeneinanderstehenden Strahlen oder Fiederchen gebildet. An dem Kiele unterscheidet man die hohle, in der Haut steckende Spule und den freiliegenden markigen Schaft, der die Fahne trägt. Es gibt drei Arten von Federn, nämlich Flaumfedern oder Dunen, das sind kleine, weiche, dicht an der Haut anliegende Federn, welche namentlich bei den Wasservögeln eine warme Pelzdecke bilden, ferner Konturfedern, das sind lange, steife, regelmäßig angeordnete Federn, die sich schuppenartig übereinander legen, endlich Borstenfedern, ohne Fahne am Schaft. Die Konturfedern werden wieder unterschieden nach ihrer Stellung als Schwungfedern oder Schwingen an den Flügeln, dann als Schwanzfedern — auch Steuer- oder Stoßfedern genannt — endlich als Deckfedern, welche die Wurzeln der Schwung- und Schwanzfedern bedecken. Die Schwungfedern werden je nach der Anheftungsstelle am Flügel noch als Armschwingen oder als Handschwingen bezeichnet. Die lange Befiederung des Unterschenkels nennt man bei den Raubvögeln Hosen.

Die Vögel wechseln zumeist jährlich einmal (im Herbste), seltener zweimal (im Frühjahre und Herbste) die Deckfedern; man nennt dies die einfache und doppelte Mauser. Es ist hiernach auch zwischen dem vor der Brutzeit nachgewachsenen Sommerkleide (Hochzeitsgefieder) und dem weniger lebhaft gefärbten Herbst- oder Winterkleide zu unterscheiden. Die meisten Vögel brüten jährlich nur einmal, und zwar in selbstgebauten, mitunter (Singvögel) sehr zierlichen Nestern; die Zahl der Eier schwankt etwa zwischen 1 bis 30. Die ausschlüpfenden Jungen sind teils Ätzvögel oder Nesthocker, wenn sie mehr oder weniger nackt und hilflos sind und von den Alten „geätzt" werden, teils Nestflüchter (Pippel), wenn sie gleich aus dem Ei kommend, mit Flaumfedern bedeckt sind, das Nest verlassen und, von der Mutter geführt, selbst ihre Nahrung aufnehmen.

Die Vögel sind dem Menschen in sehr hohem Grade nützlich, und zwar unmittelbar hauptsächlich durch ihr Fleisch, ihre Eier, ihre Federn u. s. w., mittelbar durch die Vertilgung von Insekten, Mäusen, Aas u. dgl. Außerdem erfreuen uns viele durch ihren Gesang, ihr buntes Gefieder und munteres Wesen. Der Schaden, den namentlich manche Raubvögel anrichten, ist im Gegensatze hiezu doch nur unbedeutend.

Viele Vögel pflegen zu Beginn der kälteren Jahreszeit ihre Brutorte zu verlassen. Mit Rücksicht auf diesen Wandertrieb kann man die Vögel in drei Kategorien bringen: *a)* Standvögel, welche das ganze Jahr hindurch in ihrer Heimat bleiben, *b)* Strichvögel, welche wohl

ihre Heimat gegen den Winter nicht verlassen, aber in derselben doch mehr oder minder weit auf der Suche nach Nahrung umherstreifen, *c)* Zugvögel, welche über den Winter ihre Nistorte verlassen, um während dieser Zeit in fremden Gegenden ihr Dasein zu fristen.

Die Vögel lassen sich in folgende Ordnungen einteilen: 1. Laufvögel, 2. Raubvögel, 3. Klettervögel, 4. Schreivögel, 5. Singvögel, 6. Tauben, 7. Hühnervögel, 8. Watvögel und 9. Schwimmvögel. Die Laufvögel (Strauße) besitzen keinen Brustbeinkamm und sind infolge der unvollkommen entwickelten Flügel flugunfähig, die übrigen tragen einen Brustbeinkamm und haben meist vollkommen entwickelte Schwung- und Steuerfedern. Von den Ordnungen 2 bis 9 sind die Hühnervögel, Watvögel und Schwimmvögel meist Nestflüchter, die übrigen Nesthocker.

Im Nachstehenden sollen nur jene Ordnungen näher behandelt werden, welche für den Forstmann und Jäger von größerer Bedeutung sind.

§ 10. (2.) Ordnung: Raubvögel.

Kräftig gebaute Vögel. Schnabel hakig herabgebogen, mit scharfer Spitze, am Grunde mit einer weichen, nackten Haut, der sogenannten „Wachshaut", bedeckt. An den Füßen (Fängen) 4 kräftige Zehen (drei nach vorn, eine nach hinten), mit starken, gebogenen Krallen (Waffen).

Die Nahrung besteht meist aus lebend erbeuteten, bisweilen aus toten Tieren oder Aas. Unverdauliche Teile (Federn, Haare, Knochen) werden als „Gewölle" wieder ausgewürgt.

A. Tagraubvögel.

Gefieder straff, knapp anliegend, Augen seitwärts stehend. Schnabel frei. Ziehen bei Tag auf Beute aus. Stand-, Strich- oder Zugvögel.

1. Familie: Geier. Kopf und Hals meist mit Dunen bekleidet oder zum Teile nackt. Schnabel von der Wurzel aus gerade, erst an der Spitze gebogen. Krallen ziemlich stumpf. Die meisten Arten leben von Aas und werden hiedurch nützlich.

Der weißköpfige Geier, Gänsegeier oder Fahlgeier *(Gyps [Vúltur] fúlvus)* oft fälschlich „Lämmergeier" genannt. Schnabel schwarzblau, Wachshaut hell blaugrau, Iris dunkelbraun. Körperlänge 120 *cm*, Flugbreite 220 *cm*. Gefieder graubraun, Schwingen und Stoß schwarzbraun, Kopf und Hals mit kurzen, weißlichen Flaumfedern, am Grunde des letzteren eine Krause aus weißen größeren Dunen und darunter hellbraunen Federn. Bei uns nur noch vereinzelt in den Zentralalpen, häufiger in Istrien, Dalmatien, Ungarn, Bosnien und Hercegovina.


Fig. 37. Kopf des Kuttengeiers.

Der Kuttengeier oder Mönchsgeier *(Vúltur mónachus)*. Schnabel schwarz, Wachshaut bläulich, Iris dunkelbraun, Fänge schmutzig rötlich. Körperlänge über 120 *cm*,*) Flügelspannung 250 *cm*. Hinterkopf und Hals nackt mit blaugrauer Haut, am Halse schwarzgelbliche Dunen und ein dunkler Kragen; auf den Schultern zwei deutliche braune

*) Hier und im weiteren gilt bezüglich der Messungen folgendes: Körperlänge von der Schnabelspitze bis zum Schwanzende des auf einem Tische ausgestreckten Vogels; Schnabellänge (längs des Schnabelrückens gemessen) von der Stirnbefiederung bis zur Schnabelspitze; Flügellänge vom Flügelbuge bis zur Spitze der längsten Schwungfedern; Lauflänge von der Zehenwurzel bis zur Mitte des Fersengelenkes. Selbstredend sind die angegebenen Zahlen, ebenso wie jene bei den Pflanzen, Säugetieren u. s. w., nur Durchschnittswerte und nicht immer im einzelnen Falle ganz genau zutreffende Angaben.

Federbüschel. Gefieder schwarzbraun, Schwingen und Stoß fast schwarz. ♀ dunkler.*) In den österreichischen Alpen kaum mehr vorkommend, in den Karpathen, in Dalmatien und Bosnien, Ungarn noch vereinzelt, in den anderen Ländern der Monarchie nur gelegentlich als seltener Gast.

Der Schmutzgeier oder ägyptische Aasgeier *(Neóphron [Vúltur] percnópterus)*. Nur 70 *cm* Körperlänge, im Alter gelblichweiß, in der Jugend dunkelbraun gefärbt, Kopf und Hals nackt, Schnabel dünn. In den unteren Donaugegenden stellenweise nicht selten; auch in der Bukowina.

Der Bartgeier, Lämmergeier, spanische Geier, auch Gira oder Jochgira *(Gypáëtus barbátus)*. Schnabel hornblau, Wachshaut rötlich braungelb, Iris licht erzgelb, Füße bleifarben. Kopf und Hals befiedert, am Kinn mit einem schwarzen Borstenbart. Körperlänge 110 *cm*, Flugweite 260 *cm*. Stirn weißgrau, Hals und Brust rostgelb, Rücken graubraun, Federschäfte weiß. Stoß lang keilförmig. Kommt in Tirol und Vorarlberg kaum mehr vor, wohl noch in wenigen Exemplaren in der Schweiz; vereinzelt in der Bukowina und Siebenbürgen, dann in Bosnien und der Hercegovina.

2. Familie: Falkenartige Raubvögel. Kopf und Hals befiedert. Schnabel teils schon von der Wurzel ab mehr oder weniger gebogen, teils am Grunde gerade und erst gegen die Spitze scharf gekrümmt. Krallen scharf, spitzig.

1. Echte Falken. Schnabel von der Wurzel ab scharf gebogen. Am Rande des Oberschnabels hinter der Spitze jederseits ein zahnähnlicher Fortsatz (Zahn) und eine entsprechende Kerbe am Unterschnabel. Flügel fein geschnitten, spitz; 2. Schwinge die längste. Kopf rundlich, Augen dunkel (schwarzbraun). Der nackte Augenkreis von der Farbe der Wachshaut.

Der Wanderfalke *(Fálco peregrínus)*. Flügelspitzen endigen am Stoßende. Fänge und Wachshaut braunschwarz. Körperlänge bis 50 *cm*. Kopf und Hinterhals schwärzlichgrau, Rücken blaugrau mit dunklen Flecken, Unterseite weiß, am Bauche Querbinden, nach der Brust gestrichelt, Kehle hell; am Stoß mit 11 bis 12 dunklen, blauschwarzen Querflecken, an den Wangen ein breiter, dunkler Bartstreif; Fänge stark. Mittelzehe länger als der Lauf. *Juv.***) oben bräunlich, unten gelblich und gestrichelt. Eier braungelblich mit dunkler Zeichnung. Sehr schädlich. Bei uns vorwiegend Zugvogel.



Fig. 38. Kopf des Wanderfalken.

Der Würgefalke *(Fálco laniárius)*. Flügelspitzen endigen 3 bis 4 *cm* vor dem Stoßende. Fänge und Wachshaut im Alter gelb, Krallen schwarz. Körperlänge bis 55 *cm*. Federn der Oberseite graubraun, rostfarben gesäumt; unten gelblichweiß und gestrichelt; Bartstreif schmal, schwarzbraun; Stoß graubraun mit eirunden, hellen Flecken. — Junge mit bläulicher Wachshaut und ebensolchen Fängen, daher auch „Blaufuß" genannt. Bei uns nicht sehr selten, und zwar auch als Standvogel.

Der norwegische Jagdfalke oder Gierfalke *(Fálco rustícolus* oder *F. gyrfálco)*. Dem Wander- und Würgefalken ähnlich, doch leicht erkennbar durch den weißlichen, mit dunklen Querflecken oder Querbinden gezeichneten Stoß. Bei uns mitunter Wintergast.

Der Baumfalke oder Lerchenfalke *(Fálco subbúteo)*. Flügel sehr lang, endigen hinter dem Stoßende. Dem Würgefalken ähnlich, nur etwas dunkler und bedeutend kleiner. Körperlänge 28 bis 35 *cm*. Hosen rostrot, Mittelzehe doppelt so lang als Außenzehe. Eier gelbrot mit rotbraunen Spritzflecken. Namentlich Singvögeln gefährlich. Hauptsächlich Zugvogel.

Vornehmlich in Dalmatien werden vereinzelt angetroffen: Der Feldeggsfalke *(F. feldéggi):* Dem Wanderfalken ähnlich, doch Kopf rostrot mit dunklen Längsflecken. Der Eleonorenfalke oder griechische Falke *(F. eleonórae):* Dem Baumfalken ähnlich, aber viel stärker. Färbung auf der Unterseite hellbräunlich mit dunklen Flecken, Kehle isabell.

Der Merlin oder Zwergfalke *(Fálco áesalon)*. Flügelspitzen endigen 3 *cm* vor dem Stoßende. Fänge und Wachshaut gelb, Krallen schwarz. Körperlänge nur 27 bis 30 *cm*. Färbung: ♂ Rücken blaugrau mit schwarzen Schaftstrichen, Stoß mit schwarzer End-

---

*) Wie in der Botanik, so gilt auch hier das Zeichen ♂ für das männliche, ♀ für das weibliche Individuum.

**) *juv.* = *juvencus* (latein.) = das Junge.

binde, Kehle weiß. ♀ und *juv.* Rücken braungrau mit hellen Federsäumen; Stoß mit 5 bis 6 dunklen Querbinden. Unterseite bei allen gelblichweiß, dunkel gestrichelt; Bartstreif schwach. Fänge stark, Mittelzehe lang. Nistet im Norden, bei uns Zugvogel im Herbste und Frühjahre. Den Singvögeln sehr schädlich.

Der Turmfalke oder Rüttelfalke *(Cérchneis [Fálco] tinnúnculus).* Flügelspitzen endigen am Stoßende. Fänge und Wachshaut gelb, Krallen schwarz. Körperlänge 32 bis 35 *cm.* ♂ am Rücken rostrot mit schwarzen Flecken, Oberkopf und Stoß aschblau. Letzterer mit weißer Kante und schwarzer Binde; Unterseite gelblich und schwarz gestrichelt; ♀ und *juv.* oben auch der Schwanz rostrot mit schwarzen Querbinden. Schwacher Bartstreif wie bei ♂ schwarz. Eier rostbraun mit Spritzflecken. Meist Zugvogel. Vorwiegend nützlich durch Vertilgen von Mäusen und Insekten.

Der Rötelfalke *(Cérchneis naumánni,* früher *Fálco cénchris),* Ähnelt im Gefieder dem Turmfalken sehr, doch wird er an den hornweißen Krallen leicht erkannt. Besonders im Süden der Monarchie, aber auch stellenweise in Kärnten und in Ungarn, z. B. bei Ödenburg.

Der Abend- oder Rotfußfalke *(Cérchneis [Fálco] vespertinus).* Flügelspitzen endigen kurz vor dem Stoßende. Wachshaut und Fänge mennigrot, Krallen gelbweiß. Körperlänge 26 bis 30 *cm.* — ♂ schieferblau, Hosen und untere Schwanzdeckfedern rostrot; ♀ oben aschgrau mit dunklen Querbinden, desgleichen der Stoß, Unterseite rostfarben und gestrichelt; *juv.* oben dunkelbraun, Federn hell gesäumt, unten gelbweiß und gestrichelt, Stoß rostfarben mit Querbinden, Fänge heller. Zugvogel, vorwiegend nützlich, Hauptnahrung Insekten.

2. *Adler.* Schnabel am Grunde gerade, gegen die Spitze gekrümmt, Haken länger als die Hälfte der Schnabellänge, ohne Zahn; Flügel stumpf; vierte Schwinge die längste; Kopf- und Halsfedern starr, lanzettartig. ♀ bedeutend stärker als ♂.

a) Rauhfüßige Adler. Fänge und Wachshaut gelb.

Der Stein- oder Goldadler *(Áquila chrysáëtos).* Flügelspitzen endigen vor dem Stoßende. Iris feurig goldgelb. Körperlänge 85 bis 90 *cm.* Flügellänge mehr als 60 *cm,* Mundspalte bis vorn unter das Auge reichend, Mittelzehe mit 3 bis 4 großen Tafeln, Stoß abgerundet, Gefieder dunkelbraun, oft rostfarbene Nackenfedern, Stoß an der Wurzel weiß, sonst grau mit verloschenen Querbinden und dunkler Endbinde. Bisweilen einzelne weiße Schulterfedern, Eier heller blaugrünlich, violettblau gezeichnet. Stand- und Strichvogel.

Der Kaiseradler *(Áquila melanáëtus* oder *A. imperiális).* Flügelspitzen endigen am Stoßende oder dahinter. Iris graugelb, im Alter braun. Körper 75 bis 80 *cm.* Flügel mehr als 60 *cm,* Mundspalte bis hinten unter das Auge reichend, Mittelzehe mit 5 großen Tafeln, gerade abgeschnittener Stoß. Gefieder dunkel schwarzbraun mit rostfarben Nackenfedern und großen weißen Schulterflecken, Stoßfedern grau mit deutlicheren dunklen Querbinden; *juv.* oben braun, mit rostfarben geränderten Federn, unten rostfarben und gestrichelt. Bei uns stelten, nur auf dem Durchzuge.

Der Schelladler *(Áquila clánga* oder *A. maculáta).* Flügelspitzen endigen am Stoßende. Iris beim jungen Vogel braun, beim älteren goldgelb. Körper 65 bis 70 *cm.* Kopf stets gleichfarbig mit Rumpf, Nasenlöcher länglich mit narbiger Erhöhung am oberen Rande. Gefieder dunkelbraun mit Kupferglanz; *juv.* auf Flügeldecken, Brust und Bauch rostfarbene Flecken. Im Osten der Monarchie häufiger.

Der Schreiadler *(Áquila pomarína,* früher *A. naévia).* Flügelspitzen endigen vor dem Stoßende. Iris braungelb, im Alter goldgelb, Körperlänge nicht über 70 *cm.* Schnabel an der Stirn niedriger als 2·7 *cm,* Nasenlöcher rundlich, Flügellänge 48 bis 52 *cm.* Gefieder dunkelbraun, Stoß undeutlich gebändert. Kopf und Hals heller als der Rumpf, im Nacken ein rostfarbiger Fleck; *juv.* starke, helle Flecken. Eier grünlichweiß mit graurötlichen und dunkelroten Flecken. Wenig schädlich. In Galizien und Ungarn häufiger, in den anderen Ländern meist als Strichvogel.

Der Zwergadler *(Áquila pennáta).* Flügelspitzen endigen etwas vor dem Stoßende. Iris gelb. Körperlänge bis 52 *cm.* Nur etwas über Bussardgröße, während Schnabel und Gefieder den Adlercharakter aufweisen; auffallend lange Hosen. Horstet nur auf Bäumen. Gefieder verschiedenfärbig: Oberseite schwärzlichbraun, unten meist weiß, dunkel gestrichelt oder auch ganz roströtlich, Stirn und Scheitel meist weiß. An den Schultern je ein weißer Fleck. Eier grünlichweiß, violett punktiert. Zugvögel.

b) Glattfüßige Adler.

Der Seeadler *(Haliáëtus albicilla).* Flügelspitze endigen am Stoßende. Iris graugelb, im Alter gelb, Fänge und Wachshaut erbsengelb; Lauf oberhalb der Zehen eine Strecke unbefiedert; Körperlänge 85 bis 90 *cm.* Gefieder: ♂ und ♀ düsterbraun, hell gerändert, unten dunkler, Kopf und Hals bräunlichweiß, Schnabel stark, 8 *cm* lang, horngelb; der abgerundete Stoß weiß; *juv.* gelbbraun, dunkelbraun und weißlich gefleckt, Stoß weiß,

schwarz gefleckt, Schnabel dunkel. Eier weiß und rauh, zuweilen schwach bräunlich gefleckt. In Ungarn häufiger. Meist Strichvogel.

Der Fisch- oder Flußadler *(Pándion haliáëtus)*. Flügel lang und schmal, endigen hinter dem Stoßende. Iris gelb, Fänge und Wachshaut blaugrau, Krallen auffallend lang. Körper 65 bis 70 *cm*. Lauf 5 *cm* lang, sehr rauh beschuppt, äußere Zehe eine „Wendezehe"; Hosen fehlen. Gefieder oberseits schwarzbraun, hell gesäumt, Oberkopf weiß und gestrichelt, Stoß braun mit schwarzen Binden, vom Auge ein schräger dunkler Streif an den Halsseiten herab, Unterseite weiß; *juv.* ähnlich den Alten, nur Gefieder oben rostgelb gesäumt und unten stärker gestrichelt. Eier blaugrünlichweiß mit violetten und braunen Flecken. Lebt ausschließlich von Fischen und Amphibien. Stand- und Strichvogel.

3. Bussarde. Schnabel von der Wurzel ab gebogen, aber ohne Zahn und kürzer als die Hälfte des Kopfes. Läufe länger als die Mittelzehe, Krallen schwächer als bei den Falken; 3., 4., 5. Schwinge gleich lang. (♀ etwas stärker als ♂).

Der Schlangenbussard oder gewöhnlich Schlangenadler*) *(Circáëtus gállicus)*, Flügelspitzen endigen vor dem Stoßende. Iris schwefelgelb, Fänge und Wachshaut blaugrau, Körper 70 bis 75 *cm*. Lauf 10 *cm* lang, mit glatten Schildern, kurze dicke Zehen mit starken Bindehäuten; um die Augen ein wolliger Federnkreis, Kopf dick. Gefieder oben graubraun, Stoß mit 3 dunklen Binden, Unterseite weiß, braun gestrichelt, im hohen Alter Kopf und Hals weiß, dunkel gestrichelt; *juv.* Unterseite blaß rostfarben. Eier grünlichweiß. Nicht schädlich. Selten.

Der Mäusebussard *(Búteo búteo*, früher *B. vulgáris)*. Flügelspitzen reichen bis zum Stoßende. Iris dunkelbraun, Fänge und Wachshaut gelb, Läufe unbefiedert, Körperlänge 52 bis 57 *cm*. Gefieder sehr verschieden, vom tiefsten Dunkelbraun bis zu Weiß, oben braun, unten hell und gefleckt. Stoß mit 10 bis 14 schmalen Querbinden. Eier grünlichweiß, braun getupft. Die häufigste Art. Stand- und Strichvogel.

Der Steppenbussard *(Búteo desertórum)*. Dem vorigen ähnlich, jedoch schwächer. Körperlänge 45 bis 50 *cm*. Iris schwefelgelb; ein rostfarbiger Anlauf auf Schenkel und Schwanz; Lauf und Zehen auffallend dick. Bei uns sehr selten, häufiger im Osten.

Der Adlerbussard oder Wüstenbussard *(Búteo férox)* ist bei uns ebenfalls ein seltener Gast aus Südrußland oder Westasien. Größer als der Mäusebussard, mit rotbraunem Gefieder, weshalb er oft für den roten Milan gehalten werden mag; der ungegabelte Schwanz ist weißlich mit undeutlichen Binden.

Der Rauhfußbussard oder Schneegeier *(Archibúteo lagópus)*. Flügelspitzen bis zum Stoßende reichend. Lauf bis auf die Zehen befiedert. Iris kastanienbraun. Fänge und Wachshaut gelb. Körper 50 bis 52 *cm*. Gefieder oben braun, in den Schattierungen sehr verschieden, Kopf und Brust gelblich, dunkel gestrichelt; auf dem Bauche ein dunkler Schild. Stoß auf der Oberseite vorherrschend weiß. Eier grünlichweiß, braun getupft. Im Winter bei uns häufig, brütet im Norden.

4. Milane. Schnabel wie bei den Bussarden. Fänge und Wachshaut gelb, Krallen schwarz. ♀ etwas stärker als ♂.

Die Wespenweihe oder der Wespenbussard *(Pérnis apívorus)*, Flügelspitzen endigen 4 bis 5 *cm* vor dem auffallend langen Stoß. Iris graubraun, Fänge gelb, Wachshaut bei Alten schwarz, bei Jungen gelb. Körperlänge 52 bis 55 *cm*. Gefieder ähnlich jenem des Mäusebussard, meist dunkelbraun, unten weißbraun gefleckt. ♂ Kopf aschgrau. An der Schnabelwurzel statt Bartborsten Schuppenfederchen, Nasenlöcher schmal, spaltförmig. Schnabel weniger gekrümmt. Eier grünlichweiß, braun gefleckt und gewölkt. Nicht häufig. Als Mäuse-, Insekten- und Madenvertilger nützlich. Bei uns meist Zugvogel.

Der rote Milan oder die Gabelweihe *(Mílvus mílvus*, früher *M. regális)*. Schwanz gabelig ausgeschnitten, äußere Stoßfedern 6 *cm* länger als die mittleren, Flügelspitzen endigen am Ende der mittleren kürzeren Stoßfedern. Iris hellbraun. Körper 60 bis 65 *cm*. Gefieder rostfarben, oben dunkel gefleckt, unten dunkel gestrichelt, Kopf weißlich, dunkel gestrichelt. *juv.* Stoß nur schwach gegabelt, hellere Federränder. Eier weiß, lehm- und rotbraun gezeichnet. In der Regel Zugvogel.

Der schwarzbraune oder sogenannte schwarze Milan *(Mílvus mígrans)*. Schwanz schwächer gegabelt, äußere Federn nur 2 bis 2·5 *cm* länger als die mittleren. Flügelspitzen endigen am Ende der äußeren Stoßfedern. Iris graubraun. Körper 55 bis 60 *cm*. Rücken schwarzbraun, Unterseite rostbraun mit dunklen Schaftstrichen, Kopf und Hals weißlich mit dunklen Strichen; *juv.* rostrot gesäumt. Stoß undeutlich gegabelt. Eier grünlichweiß, rostrot gezeichnet. Der Donau entlang häufig; meist Zugvögel.

---

*) Der „Schlangenadler" ist den Bussarden ähnlicher als den Adlern und wird daher unter die erstgenannten eingereiht.

5. Habichte. Körper schlank. Schnabel kräftig, stark gekrümmt, mit langem Haken und stumpfem Zahn. Stoß lang, halb über die Flügelspitzen hervorragend (!). Fänge und Wachshaut gelb, Krallen schwarz. ♂ und ♀ in Größe sehr wechselnd; das Jugend- und Alterskleid verschieden.

Der Hühnerhabicht *(Ástur palumbárius)*. Iris jung schwefelgelb, alt feurig orange. Körperlänge 50 bis 60 *cm*. Gefieder oben bräunlich oder bläulichgrau, unten auf weißlichem Grunde dunkel quergebändert. Stoß grau mit 4 bis 6 breiten Binden; *juv.* oben graubraun, mit rostfarben gesäumten Federrändern, unten auf hellrostfärbigem bis weißem Grunde dunkel gestrichelt. Eier weißlich. Sehr verwegener Räuber. Stand- und Strichvogel.

Der Sperber *(Accipiter [Ástur] nisus)*. Iris goldgelb. Körperlänge 34 bis 40 *cm*. ♂ oben schiefergrau, unten weiß, braun oder rostfarben gewellt, ♀ oben braungrau, unten schmutzigweiß und dunkel gewellt, *juv.* oben graubraun, unten schmutzigweiß, Hals dunkel gestrichelt, Brust und Bauch breit gewellt. Stoß bei allen mit 5 breiten, dunklen Querbinden, im Nacken fast stets ein weißer Fleck. Lauf und Zehen auffallend lang und dünn, lange scharfe Krallen. Eier grünlichweiß mit grauen und braunen Flecken. Teils Stand-, teils Zugvogel.

6. Weihen. Schnabel von der Wurzel ab gebogen, mit stumpfem Zahn. Fänge und Wachshaut gelb, Krallen schwarz. Körper schlank, Lauf doppelt so lang wie die Mittelzehe (ohne Nagel); um das Auge ein mehr oder minder deutlicher Schleier (!), dritte Schwinge die längste, ihre Spitze endet 2 bis 4 *cm* vor dem Schwanzende. ♂ und ♀ abweichend gefärbt. Bei uns Zugvögel.

Die Rohrweihe oder Sumpfweihe *(Circus aeruginósus)*. Körperlänge 52 bis 56 *cm*. ♂ rostfarben, Kopf graugelb, dunkel gestrichelt, ungebändeter Stoß hellgrau, ebenso die ersten Schwungfedern; ♀ dunkler, Kopfseiten bräunlich, Oberkopf und Kinn weißlich; *juv.* einfarbig schwarzbraun mit abstechendem, rostfarbigem Nackenfleck. Schleier nur angedeutet. Heller Achselfleck. Innenfahne der 1. bis 4. Schwinge und Außenfahne der 2. bis 5. Schwinge winklig ausgeschnitten. Lauf 8 bis 9 *cm* lang. Eier grünlichweiß, selten gefleckt. In wasser- und sumpfreichen Gegenden häufig.

Die Kornweihe *(Circus cyáneus)*. Iris jung bräunlich, alt gelb. Körperlänge 43 bis 46 *cm*. ♂ oben blaugrau, Brust und Bauch weiß, die großen Schwungfedern schwarz; ♀ und *juv.* oben rebhuhnfarben, unten weiß gestrichelt. Obere Schwanzdecken weiß. Schleier deutlich, am Kinn nicht unterbrochen, die 4 ersten Schwungfedern auf der Innenfahne und die 2. bis 5. an der Außenfahne winklig ausgeschnitten, der Einschnitt der ersten Schwungfedern wird von den oberen Flügeldeckfedern versteckt; Lauf 7 bis 8 *cm*. Eier grünlichweiß, oft gelbbraun, gefleckt.

Die Wiesenweihe *(Circus pygárgus*, früher *C. cineráceus)*. Iris jung bräunlich, alt gelb. Körperlänge 42 bis 44 *cm*. Gefieder des ♂ fast wie bei der vorigen, jedoch mit schwarzer Querbinde auf den Mittelschwingen, welche der Kornweihe fehlt; ♀ und *juv.* ähnlich wie bei dieser, jedoch mehr rostfarben, obere Schwanzdecken weiß mit breiten aschgrauen Enden. Schleier unter dem Kinn unterbrochen. Die 3 ersten Schwingen an der Innenfahne, die 2. bis 4. an der Außenfahne ausgeschnitten, der Einschnitt der ersten Schwunggfeder ragt etwa 2 bis 3 *cm* über die Deckfedern vor; Lauf 6 bis 7 *cm* lang.

Die Steppenweihe *(Circus macroúrus*, früher *C. pállidus)*. Iris jung braun, alt gelb. Körperlänge 44 bis 46 *cm*. ♂ oben weißlich graublau, unten weiß, nur am Vorderhalse grau. Erste große Schwungfeder fast weiß, die folgenden mit schwarzbrauner Spitze. ♀ ähnlich dem ♀ der Wiesenweihe; *juv.* desgleichen, nur fehlt die Strichelung der Unterseite oder sie ist nur geringer. Schleier unter dem Kinn unterbrochen, die 3 ersten Schwungfedern an der Innenfahne, die 2. bis 4. an der Außenfahne winklig verengt wie bei der Wiesenweihe, jedoch der Einschnitt der ersten Schwinge kaum oder höchstens 12 *mm* über die Deckfedern vorragend.

B. Nachtraubvögel.

Gefieder weich, locker, um die großen mehr nach vorn gerichteten Augen sind die Federn strahlenförmig angeordnet, einen sogenannten Schleier bildend; Schnabel teilweise versteckt; Zehen befiedert oder mit Borsten besetzt; die äußere Vorderzehe ist eine Wendezehe. Gehen hauptsächlich bei Nacht auf Raub aus, können aber auch bei Tag ganz gut sehen. Eier weiß.

3. *Familie: Eulen.*

1. *Ohreulen.*

Der Uhu *(Búbo búbo* oder *B. máximus).* **Schnabel schwarz, Ohrbüschel sehr deutlich, schwarz, Zehen völlig befiedert. Körperlänge 60** *cm.* **Oben rostgelb mit brauner Zeichnung, unten rostgelb mit großen, dunklen Längsflecken und feinen Querstrichen, Kehle weißlich. Der Jagd sehr schädlich. Standvogel.**

Die Waldohreule *(Ásio ótus).* **Schnabel schwarz, Ohrbüschel lang und frei abstehend, Zehen völlig befiedert, Flügel kurz. Iris orangegelb. Körperlänge bis 37** *cm.* **♂ oben rostgelb, weißlich, grau und schwarz gemischt, unten rostgelb mit dunklen Längsflecken und deutlichen Querwellen; ♀ düsterer gefärbt;** *juv.* **mehr grau. Stand- oder Strichvogel. Der Forst- und Landwirtschaft namentlich durch Vertilgen von Mäusen sehr nützlich, der Jagd nicht schädlich.**

Die Sumpfohreule *(Ásio accipitrinus).* **Schnabel schwarzbraun, Ohrbüschel kurz, oft versteckt. Zehen ganz befiedert, Iris leuchtend hellgelb. Körperlänge bis 38** *cm.* **♂ oben rostgelb und weiß gemischt, mit dunklen Flecken, unten rostgelb oder gelblichweiß mit einfachen dunklen Schaftstrichen, ohne Querwellen; ♀ weniger lebhaft gefärbt;** *juv.* **unten mehr roströtlich. Zugvogel. Nützlich wie die vorige.**

Die Zwergohreule *(Pisorhina scops).* **Schnabel horngrau, Zehen bräunlich, nackt; Ohrbüschel klein, deutlich; Iris gelb. Körperlänge 20** *cm.* **Gefieder düster grau, rostfarbig und bräunlich gemischt. Nützlich.**

2. *Käuze — ohne Ohrbüschel.*

Der Waldkauz *(Sýrnium alúco).* **Flügel bis zur Schwanzspitze. Schnabel blaßgelb. Schleier deutlich. Augen groß, Iris schwärzlich, Kopf auffallend dick. Körperlänge bis 40** *cm.* **Gefieder verschieden: Gesamtfarbe bald grau, bald rostbraun mit dunklen Flecken und Punkten. Augenlider blaßrötlich. Den kleinen Vögeln gefährlich, anderseits durch Mäusevertilgung nützlich. Standvogel.**

Die Habichtseule *(Sýrnium uralénse).* **Flügel reichen nur bis zur Mitte des Schwanzes. Iris schwärzlich. Körperlänge 60** *cm.* **Gefieder gelblichgrau mit weißlichen Flecken und dunkler Zeichnung. Als Brutvogel im Böhmerwalde, in den Alpen und Karpathen. Selten.**

Der Steinkauz oder Totenvogel *(Athéne [Carine] nóctua).* **Schnabel gelblich, Schleier deutlich, Flügelspitzen endigen am Schwanzende. Zehen mit dünnen Borsten besetzt. Iris gelb. Körperlänge bis 24** *cm.* **Gefieder oben braun mit weißen, runden Flecken, unten weiß mit braunen Längsflecken. Nützlich. Standvogel.**

Der Zwergkauz oder die Sperlingseule *(Glaucidium [Carine] passerinum).* **Zehen spärlich befiedert. Iris gelb. Körperlänge 16 bis 18** *cm.* **Vertilgt Mäuse, Insekten, aber auch kleine Vögel.**

Der Rauhfußkauz *(Nýctale tengmálmi).* **Zehen lang befiedert. Körperlänge etwa 26** *cm.* **Gefieder im Alter oben braun mit rundlichen weißen Flecken, unten weiß mit hellbraunen Längsflecken;** *juv.* **einfarbig kaffeebraun. Dem Steinkauz ähnlich. Nützlich.**

Als gelegentlicher seltener Gast aus dem Norden ist zu erwähnen der Bartkauz oder Lapplandskauz.

3. *Tageulen.*

Schleier deutlich, ohne Ohrbüschel; Füße dicht befiedert. Nordische Vögel, welche auch am Tage ihrer Beute nachgehen.

Die Schneeeule *(Nýctea nýctea,* früher *N. scandiaca).* **Körperlänge 60** *cm.* **Gefieder schneeweiß mit dunkler Zeichnung. Bei uns ein sehr seltener Wintervogel.**

Die Sperbereule *(Súrnia úlula).* **Schnabel gelblich, Flügel reichen bis zur Mitte des langen keilförmigen Schwanzes, Iris gelb. Körperlänge bis 40** *cm.* **Gefieder unten weiß mit vielen dunklen Querbinden (gesperbert), Oberseite braun mit weißen Flecken und Querbändern auf Flügeln und Schwanz. Schleier weiß, schwarz eingefaßt. Durchzugsvogel (Winter).**

4. *Schleiereulen.*

Die Schleiereule *(Strix flámmea).* **Schlanker gebaut als die Käuze, Schleier besonders deutlich entwickelt, am Kinn spitz zulaufend. Schnabel weißlich. Flügelspitzen überragen den Schwanz. Ohne Ohrbüschel. Zehen dünn mit Borsten besetzt. Körperlänge 35** *cm.* **Gefieder oben aschgrau mit schwarzen und weißen Tropfenflecken, unterseits rostgelb. Schleier weißlich, rotbraun eingefaßt. Zehen fast nackt. Standvogel. Sie fängt Mäuse und Insekten, auch kleine Vögel.**

§ 11. (3.) Ordnung: Klettervögel.

Schnabel kräftig, Gefieder straff, Kletterfüße, welche aus 2 nach vorn und 2 nach rückwärts gerichteten Zehen bestehen und zum Anklammern und Klettern dienen.

Hieher gehören die Spechte, Kuckucke und Papageien.

1. Familie: Spechte. Schnabel stark, gerade, Zunge weit vorstreckbar, an der Spitze mit Widerhäkchen. Schwanz keilförmig, steif, als Stütze beim Klettern dienend. Höhlenbrüter. Sie sind Standvögel, einzelne auch Strichvögel. Ihre Nahrung besteht aus Insekten und deren Larven, welche sie unter der Rinde oder im Holze suchen und wodurch sie einigermaßen nützlich werden; manche (Buntspechte) nehmen aber auch Nadelholzsamen, dann Bucheln, Haselnüsse u. dgl. Ihre wirtschaftlich schädlichen Arbeiten durch Zerhacken und Ringeln der Bäume überwiegen in manchen Fällen ihre Nützlichkeit.

Der Grünspecht *(Picus viridis)*. Körperlänge 33 *cm*. Gefieder grün, Hinterkopf rot, ♂ einen roten, ♀ einen schwarzen Backenstreif; Stirn weiß. Iris schneeweiß. Größtenteils wie die folgenden drei Arten in Feldhölzern, kleinen Wäldchen, auch in Alleen. Verzehrt ebenso wie der Grauspecht mit Vorliebe Ameisen.

Der Grauspecht *(Picus cánus)*. Körperlänge 30 *cm*. Gefieder grün, Scheitel grau, beim ♂ mit rotem Scheitelstreif.

Der Schwarzspecht *(Dryocópus [Picus] mártius)*. Körperlänge 40 *cm*. Gefieder schwarz, ♂ Scheitel, ♀ Nacken hochrot, Schnabel hornblau. Iris gelb. Ein echter Waldvogel.

Der große Buntspecht *(Dendrocópus [Picus] májor)*. Körperlänge 25 *cm*. Gefieder oben schwarz, weiß gefleckt und gebändert, Rücken und Bürzel schwarz. Hinterkopf beim ♂ rot, beim ♀ nebst dem Scheitel schwarz.

Der mittlere Buntspecht *(Dendrocópus [Picus] médius)*.

Der kleine Buntspecht *(Dendrocópus [Picus] minor)*. Körperlänge 16 *cm*. Gefieder oben schwarz, weiß gefleckt, Scheitel beim ♂ rot, beim ♀ weißlich.

Hieher gehört auch der Wendehals *(Iynx torquilla)*. Körperlänge 20 *cm*, oberseits fahl aschgrau, unterseits rostgelblich mit dunklen Flecken, Streifen und feinen Wellenlinien. Ein Zugvogel, der fleißig Insekten und Schmetterlingslarven vertilgt.

2. Familie: Kuckucke.

Der Kuckuck *(Cúculus canórus)*. Körper schlank, Schnabel zusammengedrückt, schwach gebogen, Schwanz lang, abgestuft. Körperlänge 30 *cm*, ♂ oben blaugrau, Vorderhals aschgrau, unten weiß mit dunklen Querbändern, Iris gelb; ähnlich, jedoch mit rotbraunem Anfluge auf der Brust; *juv.* oben dunkelbraun mit hellbraunen Querbändern; Iris braun. In geschlossenen Wäldern; scheu und gefräßig. Sehr nützlich durch massenhaftes Vertilgen von Raupen. Zugvogel.

§ 12. (4.) Ordnung: Schreivögel.

Vögel mit nur einem Muskelpaar am unteren Kehlkopfe, die Läufe vorne getäfelt,*) Flügel meist mit 10 Handschwingen. Schnabel und Füße dieser Vögel sind je nach dem Aufenthalte und der Lebensweise verschieden gestaltet.

Vorherrschend Zugvögel. Die Nahrung besteht meist aus Insekten.

1. Familie: Eisvögel. Schnabel groß, ebenso lang oder länger als der Kopf.

Der gemeine Eisvogel *(Alcédo ispida)*. Schnabel stark, geradegestreckt scharfkantig, schwarz. Kopf dick. Körperlänge 17 *cm*. Scheitel, Schultern und Flügeldeckfedern dunkelgrün mit helleren, grünlichblauen Flecken. Mitte des Rückens und Bürzel hell-

*) D. h. der Lauf ist vorn mit kleineren Horntafeln bedeckt.

blau. Unterseite rostbraun. Strichvogel, in gewässerreichen Gegenden. Der Fischerei stellenweise schädlich.

Die **Mandelkrähe** *(Corácias gárrula)*. Schnabel an der Spitze sanft abwärts gebogen, an der Wurzel braungelb, sonst schwarz. Körperlänge 30 *cm*, Kopf, Hals, Unterseite und Flügeldeckfedern hellgrünlichblau, Rücken zimmtbraun. Besonders als Maikäfervertilger nützlich. Zugvogel.

2. Familie: Wiedehopfe.

Der **Wiedehopf** *(Úpupa épops)*. Schnabel lang, schlank, schwach gebogen. Körperlänge 30 *cm*. Gefieder rostgelb, weinrötlich; am Scheitel einen beweglichen Federkamm mit schwarzen Federspitzen. Flügel und Schwanz schwarz mit weißen Querbinden. Zugvogel, forstlich gleichgiltig.

3. Familie: Segler.

Der **Mauersegler** oder die **Turmschwalbe** *(Apus [Cýpselus] ápus)*. Beine sehr kurz, alle 4 Zehen nach vorn gerichtet (Klammerfüße). Körperlänge 20 *cm*. Braunschwarz, an der Kehle weißlich. Zugvogel, nistet auf Kirchtürmen, unter Hausdächern und in altem Gemäuer; verzehrt sehr viele Insekten.

4. Familie: Nachtschwalben.

Die **Nachtschwalbe** oder der **Ziegenmelker** *(Caprimúlgus europáeus)*. Schnabel breit, kurz und biegsam, an den Rändern mit Schnurrborsten. Flügel lang und spitz. Körperlänge 30 *cm*. Gefieder oben hellgrau, braun gewässert, mit dunklen Flecken, Bändern und Wellenlinien. Auf Nacken und Flügel rostgelbe Flecken. Zugvogel, nützlich namentlich durch Verzehren von Nachtschmetterlingen.

§ 13. (5.) Ordnung: Singvögel.

Meist kleine Vögel mit 5 bis 6 Muskelpaaren am unteren Kehlkopf (Singmuskelapparat) und meist gestiefelten Läufen.*) Sie haben gewöhnlich 10, seltener 9 Handschwingen.

In der Mehrzahl Zugvögel, die sich teils von Insekten und Würmern, teils von Körnern und Beeren ernähren.

1. Familie: Finken. Schnabel meist kurz, dick, kegelförmig. Flügel mit nur 9 Handschwingen; teils Stand- und Strich-, teils Zugvögel. Die Nahrung besteht vorherrschend in Sämereien.

1. Ammer. **Oberschnabel enger und meist niedriger als der Unterschnabel.**

Der **Schneeammer** *(Emberiza nivális)*. Kralle der Hinterzehe kaum länger als diese. Körperlänge 17 *cm*. Die 6 mittleren Schwanzfedern schwarz mit weißen Enden und Außenrändern. ♂ im Sommer Kopf, Hals, Unterseite weiß; Oberseite schwarz, Flügeldecken weiß, Schnabel und Füße schwarz. Im Winter ♂ und ♀ Scheitel rötlichbraun, Federn der Oberseite mit rotbraunen Rändern, Schnabel gelblich mit dunkler Spitze. Ein Vogel des hohen Nordens, nur im Winter aus Nahrungsmangel zu uns kommend. Er verzehrt Unkrautsämereien.

Der **Goldammer** *(Emberiza citrinélla)*. Kralle der Hinterzehe gekrümmt, kürzer als die Zehe selbst. Körperlänge 17 *cm*. ♂ Vorderkopf, Kehle, Mittelbauch zitrongelb, Oberseite rotbraun, schwarzbraun gefleckt; ♀ weniger lebhaft gefärbt. Standvogel. Er verzehrt im Winter Sämereien, im Sommer auch Insekten.

Der **Gartenammer** *(Emberiza hortulána)*. Körperlänge 15 *cm*. ♂ Hals und Kopf hellgrau, Kehle gelblich, Brust mit grauer Binde, Unterseite rostrot; ♀ unten rostgelb. Nahrung wie beim vorigen. Zugvogel.

Der **Grauammer** *(Emberiza calándra)*. Körperlänge 20 *cm*. Oben aschgrau, schwarz gefleckt, unten weißlich, dunkel gestrichelt. Standvogel.

Der **Rohrammer** *(Emberiza schoeniclus)*. Körperlänge 15 *cm*. Oben gelbbraun, jede Feder mit schwarzem Mittelfleck, unten weißlich. Kopf, Wange und Vorderhals beim ♂ schwarz, beim ♀ Kehle weiß, Kopf und Wangen braun. Häufig in der Ebene. Nährt sich vorwiegend von Insekten. I. d. R. Zugvogel.

---

*) D. h. an den Seiten mit einer großen Schiene bekleidet.

2. Kreuzschnäbel. Die Schnabelspitzen kreuzen sich. Stand- und Strichvögel.

Der Fichtenkreuzschnabel *(Lóxia curviróstra)*. Flügelspitzen ragen nicht über die Schwanzdeckfedern. Körperlänge 18 *cm*. Gefieder im allgemeinen rot oder gelbrot, olivgrün schattiert. Er nährt sich vorwiegend von Fichtensamen. Bisweilen forstschädlich.

Der etwas stärkere Kieferkreuzschnabel, ein Bewohner des Nordens und der Bindenkreuzschnabel mit 2 hellen Querbändern an den Flügeln, von Nordosteuropa und Sibirien, kommen gelegentlich als Wintergäste zu uns.

3. Gimpel.

Der Gimpel *(Pýrrhula europǽa*, früher *P. vulgáris)*. Schnabel sehr kurz, aber dick, schwarzbraun, Körper plump und dick, Körperlänge 17 *cm*. Oben hellgrau, Scheitel, Kinn, Schwingen und Schwanz schwarz, Bürzel weiß. Unterseite beim ♂ zinnoberrot, beim ♀ rötlichgrau. Gelegentlich forstschädlich durch Zerstören von Knospen und Verzehren von Samen. Bei uns meist Strichvogel.

4. Echte Finken. Oberschnabel mindestens ebenso hoch und breit als der Unterschnabel.

Der Kirschkernbeißer *(Coccothráustes [Fringílla] coccothráustes)*. Schnabel groß und dick, blaugrau. Unser größter Fink. ♂ Oberkopf lehmgelb, Rücken kastanienbraun, Kinn schwarz, Unterseite rötlich, ♀ in Färbung matter. Seine Nahrung besteht aus Kirschkernen, Rot- und Weißbuchensamen, Vogelbeeren, im Frühjahre auch Knospen, dann Insekten. Stand- und Strichvogel.

Der Buchfink *(Fringílla coélebs)*. Körperlänge 16 *cm*. ♂ Vorderrücken bräunlich, Nacken und Scheitel grau, Stirn schwarz, Unterseite weinrot, Bürzel olivgrün; ♀ oben bräunlich, unten rötlichgrau. Nützlich durch Insektenvertilgung, gelegentlich schädlich durch Aufzehren von Sämereien und Keimlingen. Meist Zugvogel.

Der Bergfink, Quäker *(Fringílla montifringílla)*. Körperlänge 17 *cm*. Oberkopf und Rücken schwarz, im Winter mit gelbbraunen Federrändern. Unterrücken und Bürzel weiß, seitlich schwarz; Flügel mit gelbroter und weißer Querbinde; ♀ matter gefärbt. Als Insektenvertilger nützlich, dagegegen durch Verzehren verschiedener Sämereien, namentlich Bucheln, forstschädlich. Bewohner des Nordens, kommt im Herbste zu uns.

Der Girlitz *(Serínus hortulánus*, früher *Fringílla serínus)*. Körperlänge 13 *cm*; ♂ unten grünlichgelb, oben olivengrün; ♀ kleiner und matter gefärbt. Durch Verzehren von Unkrautsamen nützlich. Zugvogel.

Der Bluthänfling *(Acánthis [Fringílla] cannabína)*. Schnabel grau, Körperlänge 13 *cm*. Das ausgewachsene ♂ zimmtbraun, Kopf und Nacken hellgrau, Scheitel und Brust karminrot, Kehle weißlich; ♀ oben braun, unten gelblichweiß. Nützlich durch Verzehren von Unkrautsamen. Strichvogel.

Der Stieglitz *(Cardúelis [Fringílla] cardúelis)*. Körperlänge 14 *cm*. Oben graubraun, Scheitel und Nackenbinde schwarz, Stirn und Kehle blutrot, Schwung- und Steuerfedern an der Spitze weiß, auf der Mitte der Schwingen eine dottergelbe Binde. Stand- und Strichvogel.

Der Erlenzeisig *(Chrysomítris [Fringílla] spínus)*. Körperlänge 12 *cm*. Oben olivengrün, unten gelb; Scheitel, Schwingen und Schwanz schwarz; äußere Schwanzfedern und mittlere Schwingen an der Wurzel gelb. Das ♀ unterscheidet sich vom ♂ durch die nur schwach angedeutete Scheitelplatte und das Fehlen der schwarzen Kehle. Nahrung: Sämereien und Insekten. Strich- und Zugvogel.

Der Haussperling oder Spatz *(Pásser [Fringílla] domésticus)*. Körperlänge 17 *cm*. Kehle schwarz, Scheitel graubraun, seitlich mit braunen Streifen, Flügel mit einer weißlichen Binde; ♀ Kopf graubraun mit blaßem Streif ober dem Auge. Dem Getreidebau schädlich, nebenbei ein eifriger Insektenvertilger aber auch arger Störenfried für die eigentlichen insektenfressenden Singvögel; wo man diese hegen will, ist er möglichst zu verfolgen.

Der Feldsperling *(Pásser montánus)*. Dem vorigen ähnlich, aber mit kastanienbraunem Nacken und Scheitel, schwarzem Flecke auf beiden Kopfseiten und 2 weißen Binden auf den Flügeln. Geschlechter gleich gefärbt.

2. Familie: Bachstelzen. Schnabel pfriemenförmig dünn, mit kantigem Rücken. Läufe schlank und hoch, Flügel mit 9 Handschwingen. Schwanz lang und schmal. Zugvögel. Als Insektenvertilger nützlich.

Die weiße Bachstelze *(Motacílla álba)*. Länge 17 *cm*. ♂ oben aschgrau, Stirn, Unterseite und äußere Steuerfedern weiß, Scheitel, Brust und Schwanz schwarz; ♀ matter gefärbt.

Die graue Bachstelze *(Motacilla melanópe).* Oben grau, Unterseite und Bürzel gelb, Kehle des alten ♂ schwarz, des alten ♀ weißlich. An Gebirgswässern.

Die gelbe Bachstelze oder Schafstelze *(Motacilla fláva).* Oben olivengrün, Kopf hellgrau, über dem Auge ein weißer Streif, unten gelb. Äußere Flügeldeckfedern hell gesäumt; ♀ oben braungrau, unten weniger gelb. Häufig in sumpfigen Gegenden; liebt besonders die Nähe des Viehes.

An die Stelzen reihen sich die Pieper *(Anthus)* an.

3. Familie: Lerchen. Schnabel kegelförmig, gerade. Kralle der Hinterzehe fast gerade und sehr verlängert (Lerchensporn). Die Nahrung besteht aus Sämereien und Insekten. Teils Zug-, teils Standvogel.

Die Feldlerche *(Aláuda arvénsis).* Kopf ohne verlängerte Scheitelfedern, Hals ohne Flecken. Körperlänge 19 *cm.* Gefieder gelblich oder bräunlichaschgrau, die 2 äußeren Schwanzfedern jederseits weiß mit dunkler Innenkante, die mittleren nach außen weißgrau, die inneren rotbraun. Zugvogel. Nützlich durch Insektenvertilgung.

Die Heidelerche *(Lúllula [Alaúda] arbórea).* Auf dem Kopfe eine rundliche, stumpfe Haube von gelblichen Federn. Körperlänge 16 *cm.* Auf dem Schwanze die 2., 3. und 4. Feder mit einem endständigen, weißen Flecke. Zugvogel.

Die Haubenlerche *(Galerida [Alaúda] cristáta).* Schnabel bleigrau, Iris braun. Scheitel mit einer spitzen Haube aus schwärzlichen und grauen Federn. Körperlänge 18 *cm.* Oben aschgrau, Schwingen schwarzbraun, rostfarben gerändert; unten rötlichweiß. Oberbrust dunkel gefleckt. Äußerste Schwanzfeder an der Außenfahne rostgelb. Standvogel.

4. Familie: Sänger. Körper schlank, Schnabel dünn, mit sanft gebogenem First und kleinem Ausschnitt vor der Spitze. Läufe vorn getäfelt. Meist Zugvögel, deren Nahrung vorwiegend aus Insekten und teilweise auch aus Beeren besteht.

Die Hecken-Braunelle oder das Graukehlchen *(Accéntor moduláris).* Länge 16 *cm.* Zimmtbraun, schwarzbraun gefleckt. Kopf, Vorderhals und Brust schieferblau, Flügeldecken mit weißen Spitzen. Ohne forstliche Bedeutung. Zugvogel.

Der Gartenlaubvogel oder Spotter *(Hypólais [Sýlvia] hypólais).* Beine bleifarbig. Körperlänge 13 *cm.* Gefieder oben grünlichgrau, unten gelb. Hintere Schwingen mit weißem Saum, die übrigen und die Schwanzfedern grün und braun gesäumt. Ohne forstliche Bedeutung. Zugvogel.

Die Gartengrasmücke *(Sýlvia simplex,* früher *S. horténsis).* Beine bläulich. Körperlänge 16 *cm.* ♂ oben bräunlichaschgrau; von der Kehle bis zum Bauche weiß, äußere Schwanzfedern aschgrau. Häufig in Feldhölzern, Gärten und Anlagen. Vertilgt Raupen an Obst- und anderen Bäumen.

Die Dorngrasmücke *(Sýlvia sýlvia).* Beine gelblich, fleischfarbig. Körperlänge 16 *cm.* ♂ oben grau, ♀ rostfarbig, unten gelblich. Äußerste Schwanzfeder und untere Schwanzdeckfedern außen weiß. Flügelfedern rostrot gesäumt. In dornenreichen Gebüschen. Nützlich.

Die Mönchsgrasmücke oder das Schwarzplättchen, auch Schwarzköpfchen *(Sýlvia atricapilla).* Körperlänge 16 *cm.* Gefieder oben olivaschgrau, Hals und Kehle lichter, Unterseite weißlich. Scheitel beim ♂ tiefschwarz, beim ♀ braun. In Laubholzgebüschen. Nützlich.

Die Rohrsänger sind kleine, unscheinbar gefärbte Zugvögel von großer Unruhe und Beweglichkeit, welche sich an rohr- und schilfreichen Gewässern aufhalten; z. B. der Drosselrohrsänger, Teichrohrsänger, Sumpfrohrsänger, Schilfrohrsänger, Binsenrohrsänger.

5. Familie: Drosseln. Schnabel mäßig lang, gerade, seitlich zusammengedrückt, mit einer seichten Kerbe vor der Spitze des Oberschnabels. Läufe vorn und an den Seiten gestiefelt. Sie fressen Insekten, Würmer und Beeren; im Herbste greifen fast alle zur Beerennahrung. Meist Zugvögel.

1. Wasserschwätzer.

Die Wasseramsel *(Cinclus mérula,* früher *C. aquáticus).* Körperlänge 21 *cm.* Schnabel schwarzbraun, Füße horngelb, Kopf und Nacken braun. Oberkörper graubraun, Kehle und Brust weiß, Bauch dunkelbraun. Besonders charakteristisch sind für diesen Vogel die kurzen Flügel und der kurze Schwanz und die große Bürzeldrüse. Er ist ein trefflicher Taucher und läuft sogar auf dem Grunde der Gebirgsbäche, wo er hauptsächlich nach

Wasserinsekten, Würmern, kleinen Krebsen etc. sucht; durch Verzehren von Fischlaich und -Brut soll er bisweilen stellenweise schädlich werden; es wird dies aber von Manchem bezweifelt; genaue Beobachtungen hierüber wären erwünscht. Standvogel.

2. *Erdsänger.* **Den echten Drosseln (siehe unten) sehr ähnlich, aber kleiner und zierlicher. Zugvögel.**

Die Nachtigall *(Erithacus [Luscíola] luscínia)*. **Körperlänge 16** *cm*. **In Färbung oben rötlichbraun, unten grauweiß, Bürzel rostrot, Schwanz rostfarben. Stimme weniger stark und gellend als beim Sprosser. In Laubwäldern und Feldhölzern.**

Der Sprosser, auch polnische Nachtigall *(Erithacus philoméla)*. **Körperlänge 18** *cm*. **Der Nachtigall ähnlich, doch größer und im ganzen etwas düsterer in den Farben.**

Das Rotkelchen *(Erithacus rubéculus)*. **Körperlänge 15** *cm*. **Kehle, Stirn, Flügel und Oberbrust rostrot, sonst olivenbraun; beim ♀ ist die gelbrote Kehle blässer. Sehr verbreitet.**

Das Blaukehlchen *(Erithacus cyanécula)*. **Körperlänge 16** *cm*. **Oberseits graubraun, Kehle blau, Brust mit rotbrauner Binde; ♀ Kehle gelblichweiß, mit dunkler Einfassung. In feuchten Niederungen.**

3. *Rotschwänzchen.* **Charakteristisch ist der rostrote Schwanz. Zugvögel.**

Das Gartenrotschwänzchen *(Erithacus [Ruticilla] phoenicúrus)*. **Körperlänge 14** *cm*. **♂ oben graubraun, Zügel und Kehle schwarz, Stirn weiß, Brust, Bürzel und Schwanz rostrot; ♀ Brust und Kehle weißlich; Rücken rötlich aschgrau. In Gärten.**

Das Hausrotschwänzchen *(Erithacus titis)*. **Körperlänge 14** *cm*. **♂ ganze Unterseite schwarz, oben aschgrau; ♀ oben und unten aschgrau. In Steinbrüchen und bei den Häusern brütend.**

4. *Schmätzer.* **Gefieder lockerer, auch bunter, Nest kunstloser als bei den vorigen Arten. Zugvögel.**

Der graue Steinschmätzer *(Saxicola oenánthe)*. **Körperlänge 16** *cm*. **♂ oben grau, unten weißlich mit rostfarbigem Anflug, Wangenstreif schwarz, über dem Auge ein weißer Strich, Bürzel weiß, Schwingen schwarz, mittlere Steuerfedern schwarz, die anderen weiß mit schwarzen Enden; ♀ graurötlich. Augenstreif verwaschen. In felsigen Gegenden.**

Das Braunkehlchen, braunkehliger Wiesenschmätzer *(Pratincola [Saxicola] rúbetra)*. **Körperlänge 13** *cm*. **Schwarzbraun mit braun geränderten Federn, unten braunrot, Augenstreif licht, auf den Flügeln ein weißer Fleck; ♀ heller. Wie die folgende Art an freien Orten.**

Das Schwarzkehlchen, schwarzkehliger Wiesenschmätzer *(Pratincola rúbicola)*. **Körperlänge 13** *cm*. **Kehle und Kopf schwarz, beim ♀ mit braun gemischt. Halsseiten weiß; Mantel und Schwanz schwarzbraun mit hellgesäumten Federn. Brust rostbraun, Schwingen mit weißem Spiegel.**

5. *Echte Drosseln.* **Kräftig gebaute Vögel. Die erste Schwinge sehr klein, die Schwanzfedern am Ende spitzeckig zugeschnitten.**

Die Misteldrossel, Schnarre *(Túrdus viscivorus)*. **Untere Flügeldeckfedern weiß. Körperlänge 26** *cm*. **Oberkopf, Rücken und Bürzel olivengrau, Unterseite stark gefleckt. Im Nadelholz häufig. Trägt zur Verbreitung der gemeinen Mistel** *(Viscum álbum)* **auf Bäumen bei. Brütet mehr im Norden, daher bei uns meist nur Wintergast.**

Die Singdrossel *(Túrdus músicus)*. **Untere Flügeldeckfedern rostgelb. Körperlänge bis 21** *cm*. **Oben graubraun, unten weißlich, Rumpfseiten gelblich, Hals und Oberbrust rostgelb mit schwarzen Flecken ohne Rostrot oder Grau. Zugvogel.**

Die Weindrossel oder Rotdrossel *(Túrdus iliacus)*. **Untere Flügeldecken rostrot. Körperlänge bis 20** *cm*. **Bauchseiten rostrot oder auf weißlichem Grunde rostrot gefleckt, oder mit schwarzen, nach hinten rostrot begrenzten Pfeilflecken. Bürzel und Schwanz olivenbräunlich. Zugvogel; sie trifft bei uns im Oktober zur Weinlese ein. In Weingärten schädlich.**

Die Wacholderdrossel, Kronawetter, auch Krammetsvogel oder Ziemer *(Túrdus pilaris)*. **Untere Flügeldeckfedern weiß. Körperlänge bis 24** *cm*. **Oberkopf und Bürzel aschgrau, Oberrücken kastanienbraun. Unterseits gefleckt, an Hals und Brust rostfarben, sonst weiß. Füße dunkel mit heller Unterseite. Brütet bei uns nur in geringer Menge, zahlreich im Norden, dagegen im Herbste und Winter häufig; man erlegt sie mit der Schußwaffe und fängt sie wohl auch in Dohnen.**

Die Alpen-Ringdrossel *(Túrdus torquátus alpéstris)*. **Untere Flügeldeckfedern schwärzlich. Körperlänge 27** *cm*. **♂ schwärzlich, an der Unterseite mit grauen Federsäumen, in der Kropfgegend mit breitem, weißem Halsringe; ♀ und** *juv.* **mehr grau, auch auf der Oberseite mit helleren Säumen, Halsring grau, undeutlich; Zugvogel; brütet in unseren Alpengegenden.**

Die Schwarzdrossel oder Amsel *(Túrdus mérula)*. Körperlänge bis 24 *cm*. ♂ einfärbig schwarz mit gelbem Schnabel; ♀ und *juv*. düster bräunlich, unten mehr oder weniger gefleckt, Schnabel bräunlich, an der Wurzel gelblich. Je nach der Gegend Stand-, Strich- oder Zugvogel.

In felsigen Gebirgsgegenden findet sich auch noch die Steindrossel oder der Steinrötel *(T. saxátilis)* und die Blaudrossel oder der einsame Spatz *(T. cyáneus)*.

6. Familie: Schwalben. Schnabel sehr klein, platt, an der Wurzel breit. Rachen sehr groß. Füße kurz und klein, aber mit scharfen Krallen; Flügel mit nur 9 Handschwingen, lang, spitz und schmal. Schwanz gegabelt. Zugvögel. Sie fangen ihre Insektennahrung fliegend.

Die Hausschwalbe auch Stadt- und Mehlschwalbe genannt *(Chélidon [Hirúndo] úrbica)*. Lauf und Zehen weiß befiedert, Schwanz wenig gegabelt. Körperlänge 13 *cm*. Oberseits blauschwarz, Schwanz einfärbig schwarz. Bürzel und ganze Unterseite rein weiß.

Die Rauchschwalbe oder Dorfschwalbe *(Hirúndo rústica)*. Lauf und Zehen nackt, Schwanz stark gegabelt, äußerste Steuerfedern sehr verlängert. Körper 17 *cm*. Ganze Oberseite glänzend blauschwarz, Unterseite weiß, rauchbraun überlaufen, Stirn und Kehle rostrot, seitliche Schwanzfedern weiß gefleckt.

Die Uferschwalbe *(Clivícola [Hirúndo] ripária)*. Zehen und Läufe unbefiedert, Schwanz schwach gegabelt. Körperlänge 14 *cm*. Oben braungrau, unten weiß; Schwanz ungefleckt. Brütet in 1 *m* langen Löchern lehmiger oder sandiger Uferwände.

7. Familie: Fliegenfänger.

Der graue Fliegenschnapper *(Muscicapa grisola)*. Schnabel kurz, am Grunde breit mit langen Borsten; Oberschnabel etwas hakig über die Spitze des Unterschnabels herabgebogen und jederseits mit einer Kerbe. Körperlänge 16 *cm*. Oben aschgrau, unten weißlich, an Kehle, Seiten und Brust bräunliche Längsflecken, Scheitel mit bräunlicher Binde, Schwung- und Steuerfedern dunkel braungrau, Flügel ohne weißen Spiegel. Häufig an Waldrändern und in Gärten; lebt von Insekten, die er im Fluge erhascht. Zugvogel.

8. Familie: Pirole.

Der Pirol oder die Goldamsel, auch Pfingstvogel *(Oriolus gálbula)*. Schnabel rotbraun, Iris dunkelrot, Füße grau. Körperlänge 24 *cm*. Gefieder: ♂ schön goldgelb. Flügel und Schwanz schwarz; ♀ oben grünlich, unten graugelblich mit braunen Flecken, Flügel schwarzgrau. Zugvogel; besonders in größeren Gärten, dann Laubwaldungen in der Nähe von Gewässern; nährt sich von Insekten und Beeren.

9. Familie: Würger. Kräftige Vögel mit großem Kopfe; Scheitel flach, Schnabel am Grunde mit Bartborsten, Oberschnabel mit hakiger Spitze und einem deutlichen Zahn. Füße kräftig. Nützlich durch Vertilgen zahlreicher Insekten, aber bisweilen kleineren Singvögeln gefährlich. Drei Arten sind Zugvögel, eine Art (der große Würger) ist ein Standvogel.

Der große Würger *(Lánius excúbitor)*. Schnabel stark, schwärzlich. Körperlänge 25 *cm*. Oben hellgrau, unten schmutzigweiß, über dem Auge eine schwarze Binde. Flügel und Schwanz schwarz; ersterer mit weißem Spiegel, letzterer mit weißen Enden und Säumen an den äußeren Federn.

Der kleine (graue) Würger *(Lánius minor)*. Körperlänge 22 *cm*. Oben grau, Flügel schwarz mit weißem Spiegel, Stirn schwarz, Brust weiß, mit blaßrotem Anfluge, Augen schwarz.

Der rotköpfige Würger *(Lánius senátor*, früher *L. rúfus)*. Körperlänge 18 *cm*. Stirn und Rücken schwarzbraun, Hinterkopf und Nacken rostrot, Bauch weiß. Meist nützlich.

Der rotrückige Würger oder Dorndreher *(Lánius collúrio)*. Körperlänge 17 *cm*. ♂ Stirn, Hinterkopf, Nacken und Bürzel grau, Augenbinde schwarz, Vorderrücken und Flügeldeckfedern zimmtbraun. Kehle weiß, übrige Unterseite mit rötlichem Anfluge. ♀ oben rotbraun, unten weißlich mit dunklen welligen Querstrichen. Belästigt und vertreibt die anderen Singvögel.

10. Familie: Zaunschlüpfer.

Der Zaunkönig *(Troglodýtes troglodýtes*, früher *T. párvulus)*. Schnabel dünn, etwas gebogen, seitlich zusammengedrückt. Flügel und Schwanz kurz und abgerundet, letzterer wird nach aufwärts getragen. Länge 9 *cm*. Rostbraun mit dunklen, gewässerten Querstreifen, unten weißlich mit schwarzbraunen Wellenlinien; ♀ heller und kleiner. Standvogel.

11. Familie: Baumläufer. Schnabel schlank, etwas gebogen oder gerade, Krallen scharf. Laufen geschickt an Baumstämmen, Felsen und Mauern. Nähren sich von Insekten.

Der Baumläufer *(Cérthia familiáris)*. Schnabel lang, dünn und sanft gebogene Krallen lang. Körperlänge 13 *cm*. Gefieder oben braungrau mit rostgelbem Fluge. Federn weißgefleckt und dunkel gerändert; unten weiß, Bürzel und Schwanz rostrot. Steuerfedern mit starren, nach unten gebogenen Schäften und steifen Fahnen. Strichvogel.

Der Alpenmauerläufer *(Tichódroma murária)*. Mit langer Hinterzehenkralle, aber ohne Kletterschwanz. Gefieder hell aschgrau mit hellroten Flügeldeckfedern und Schwingen. In den Alpen an Felswänden, durch sein buntes Gefieder auffallend. Strichvogel.

12. Familie: Kleiber.

Der Kleiber oder die Spechtmeise *(Sitta caésia*, früher *S. européa)*. Schnabel gerade; Hinterzehe mit großen Ballen und langer krummer Kralle. Körperlänge 16 *cm*. ♂ oben bläulichgrau, unten gelblich, Kehle weiß; Schwanzfedern grau und schwarz mit weißen Spitzen; vom Mundwinkel über das Auge bis an die Halsseiten ein schwarzer Streif. Strichvogel, in gemischten Beständen und Gärten häufig.

13. Familie: Meisen. Kopf rund, verhältnismäßig groß, Schnabel kurz, gerade, stark, spitz. Füße mit stark gekrümmten Krallen. Sehr bewegliche, kleine Stand- und Strichvögel, gute Kletterer. Sehr nützlich durch Vertilgung von Insekten, deren Eier, Larven und Puppen sie besonders in den Wintermonaten an Bäumen aufsuchen.

1. Goldhähnchen.

Das gelbköpfige Goldhähnchen *(Régulus régulus*, früher *R. cristátus)*. Körperlänge 9 *cm*. Zügel und Augengegend weiß. Das Gefieder locker, olivgrün, Scheitel hochgelb. Strichvogel. Nützlich.

Das feuerköpfige Goldhähnchen ist ähnlich, hat jedoch einen roten Längsstrich in der Mitte des gelben Scheitels.

2. Waldmeisen.

Die Kohlmeise *(Párus májor)*. Körperlänge 16 *cm*. Oben olivgrün, unten gelb mit schwarzem Längsstreifen auf der Brust, Kopf und Hals schwarz, Wangen und Schläfen reinweiß; Flügeldecken aschgrau, Schwanz grauschwarz.

Die Blaumeise *(Párus coerúleus)*. Körperlänge 13 *cm*. Oben gelbgrün, unten gelb; Kopf weißlich, Scheitel blau, Nacken und Augenbinde blauschwarz, Schwingen und Schwanz blau.

Die Tannenmeise *(Párus áter)*. Körperlänge 12 *cm*. Gefieder oben blaugrau, unten weißlich, Hals schwarz, die Seiten desselben und ein Nackenfleck weiß, Schwingen und Schwanz schwarz, licht gesäumt.

Die Sumpfmeise *(Párus palústris)*. Körperlänge 12 *cm*. Gefieder oben aschgrau, unten weißlich; Scheitel und Nacken schwarz, Schläfe und Wangen weiß, Flügel ohne weiße Querbinden.

Die Haubenmeise *(Párus cristátus)*. Scheitel mit zugespitzter Haube aus schwarzen, weiß geränderten Federn. Körperlänge 13 *cm*. Oben gelblich aschgrau, unten weißlich. Kehle schwarz, Wangen weiß.

Die Schwanz- oder Schneemeise *(Párus caudátus)*. Schnabel besonders kurz, Schwanz länger als der Körper, abgestuft, schwarz, mit weißen Enden und Säumen der äußeren Federn. Körperlänge 16 *cm*. Kopf, Nacken, Kehle und Unterkörper weißlich, Oberrücken schwarz, Schwingen grau. Unterrücken und Unterleib roströtlich.

3. Rohrmeisen.

Die Bartmeise *(Párus biármicus*, früher *P. barbátus)*. Schnabel wenig gebogen, rostgelb. Körperlänge 17 *cm*. Kopf und Nacken perlgrau, oben im allgemeinen rötlichbraun, Brust und Bauch weißlich. Steuerfedern blaßrötlichbraun, Schwingen grau. Vom Mundwinkel abwärts ein schwarzer Federbart, welcher dem ♀ fehlt. In sumpfigen Gegenden.

14. Familie: Stare.

Der gemeine Star *(Stúrnus vulgáris)*. Schnabel so lang als der Kopf, stark, gerade. Nasenlöcher oval, halb verdeckt. Füße stark. Körperlänge 22 *cm*. Alte im Frühlinge stahlgrün, purpurschillernd, im Herbste mit weißen Tropfen besetzt; *juv.* braungrau mit weißer Kehle, färbt sich erst im dritten Jahre vollständig aus. Zugvogel. Lebt gesellig

und wird durch Vertilgung von Insekten, Würmern und Schnecken sehr nützlich; gelegentlich durch massenhaftes Einfallen in Weingärten schädlich.

Zeitweise erscheint bei uns der in Osteuropa und Asien heimische Rosenstar *(Pástor róseus)*.

15. Familie: Rabenartige Vögel. Schnabel in der Regel stark, groß, fast gerade. Nasenlöcher mit Borsten bedeckt. Kräftige Vögel, deren Nahrung eine mannigfaltige ist. Teilweise nützlich, der Jagd aber bisweilen schädlich. Fast alle Stand- und Strichvögel.

Die Alpendohle *(Pyrrhócorax pyrrhócorax)*. Schnabel gedrungen, blaßgelb; Füße rot. Körperlänge 38 *cm*. Gefieder sammtschwarz. In den Alpen, meist über 1500 *m*.

Die Alpenkrähe *(Pyrrhócorax gráculus)*. Schnabel schlank und lang und wie die Füße korallenrot. Etwas größer als die vorige, violettschwarz. Beide nützlich.

Der Eichelheher *(Gárrulus glandárius)*. Körperlänge 35 *cm*. Gefieder rötlichgrau, am Vorderrande des Flügels eine Partie Deckfedern mit hellblau und schwarz gebänderten Außenfahnen. Sein Nutzen besteht in der Vertilgung von Insekten und Mäusen; die Behauptung, daß er die Singvogelnester plündert, wird bezweifelt.

Der dickschnäbelige Tannenheher *(Nucífraga cáryocatáctes cáryocatáctes)*. Körperlänge 30 *cm*. Schnabel kräftig, Spitze des Oberschnabels nicht übergreifend, Gefieder trübe braunschwarz mit vielen weißlichen Tropfenflecken, Schwanz mit weißer Endbinde. In den Gebirgswäldern, wo er insbesondere den Zapfenfrüchten, und wo solche vorkommen, den Zirbelnüssen nachgeht.

Der dünnschnäbelige Tannenheher *(Nucífraga cáryocatáctes mácrorhýncha)*. Schnabel schlank, mit einer den Unterschnabel um 5 bis 8 *mm* überragenden, dünnen Spitze. Dem vorigen ähnlich in der Färbung, doch verschieden in der Lebensweise. In Sibirien heimisch, erscheint er in manchen Jahren in größerer Zahl bei uns und tritt in Gegenden auf, wo sonst Tannenheher unbekannt sind; er macht sich dadurch auffallend, daß er auf dem Boden Insekten sucht, namentlich Käfer aus dem Dünger aufnimmt, was unser heimischer Tannenheher nie tut.

Die Elster *(Píca píca)*. Schwanz sehr lang und stufig. Körperlänge 46 *cm*. Gefieder schwarz mit Metallglanz, Bauch- und Schulterfedern weiß.

Die Dohle *(Colaeus [Córvus] monédula)*. Schnabel nur etwa 3 *cm* lang. Körperlänge 36 *cm*. Kopfseiten und Nacken grau, sonst schwarz. Gewöhnlich Standvogel.

Die Saatkrähe *(Córvus frugílegus)*. Schnabel etwa 4 bis 5·5 *cm* lang, bei älteren Vögeln mit an der Basis abgeriebenen Federn. Körperlänge 47 *cm*. Gefieder schwarz mit blauem und violettem Glanz. Brust- und Nackenfedern zerschlitzt, nicht lanzettlich spitz. Brütet in Kolonien. Teilweise Zugvogel. Nützlich.

Die Rabenkrähe *(Córvus coróne)*. Schnabel wie vor, doch nie mit abgestoßenen Federn an der Basis. Körperlänge bis 50 *cm*. Gefieder schwarz mit bläulichem Schimmer an Hals und Rücken; Brust- und Nackenfedern zugespitzt.

Die Nebelkrähe *(Córvus córnix)*. Schnabel wie vor. Körperlänge 50 *cm*. Mantel, größter Teil des Halses und die Unterseite grau, sonst schwarz. Man findet häufig Übergangsformen zwischen dieser und der Rabenkrähe, und da keinerlei anatomische Unterschiede zwischen beiden bestehen, nehmen Manche an, daß man es nur mit Subspezies einer und derselben Art zu tun habe.

Der Kolkrabe *(Córvus córax)*. Schnabel 7 bis 8 *cm* lang. Größter Rabe mit einer Körperlänge von 70 *cm*. Gefieder schwarz mit blau schimmerndem Metallglanz.

§ 14. (6.) Ordnung: Tauben.

Familie: Tauben. Schnabelgrund weich, an den Nasenlöchern aufgetrieben. Vorderzehen vollständig getrennt (Spaltfüße). Zugvögel. Die Nahrung besteht in Sämereien.

Die Ringeltaube *(Colúmba palúmbus)*. Körperlänge 45 *cm*. Oben bläulich aschgrau, am Kopfe ins Purpurfarbene übergehend, Brust rötlich. Flügel am Buge und Vorderrande weiß, an den Halsseiten halbmondförmige weiße Flecke. In Nadelholzsaaten mitunter lästig.

Die Hohltaube *(Colúmba oénas)*. Körperlänge 34 *cm*. Oben bläulichaschgrau, Brust rötlich, Halsseiten ohne weiße Flecke, aber mit grünlichem Metallschimmer. Flügel mit einer durchgehenden, schwarzen Querbinde. Unterrücken blaugrau. Den Waldholzsaaten gelegentlich schädlich.

Die Felsentaube *(Colúmba lívia)*. Der Hohltaube ähnlich, doch der Unterrücken weiß. Brütet in Felsenhöhlen im Küstenlande, Dalmatien und Hercegovina.

Die Turteltaube *(Túrtur [Colúmba] túrtur)*. Körperlänge 30 *cm*. Vorderhals und Brust rötlich; Rücken und Bürzel gelblich, obere Flügeldecken rostfarbig, schwarz gefleckt; am Halse beiderseits ein halbkreisförmiger Fleck aus schwarzen, weißgekanteten Federn.

§ 15. (7.) Ordnung: Hühner- und Scharrvögel.

Schnabelgrund hart, Nasenlöcher mit einer dickfleischigen oder lederartigen Klappe überdeckt. Hinterzehe höher eingelenkt als die drei Vorderzehen, letztere nur am Grunde mit Bindehäuten. Scharren bei Aufnahme der Nahrung.

Fast alle Standvögel, welche großenteils etwas schwerfällig fliegen. Die Nahrung besteht aus Grünfutter, Körnern, auch Insekten und Würmern. Sie sind Gegenstand der Jagd.

1. Familie: Waldhühner. Läufe bis zur Hälfte oder bis zur Zehenwurzel befiedert. Nasenklappen mit kleinen Federn bedeckt.

Das Auerhuhn *(Tétrao urogállus)*. Lauf ganz befiedert, Zehen nackt, mit Hornfransen (Balzstiften). Schwanzfedern gerade, Schwanz abgerundet. Körperlänge: ♂ über 90 *cm*, ♀ 65 *cm*. Hahn am Kopfe und Halse schiefergrau, Schultern und Flügeldeckfedern braun mit feinen dunklen Querwellen, in der Kropfgegend ein grün glänzendes Band. Bauch schwärzlich, Schwanz schwarz, mit unregelmäßigen weißen Flecken vor dem Ende jeder Feder, Kehlfedern zu einem Barte verlängert. Henne rostfarbig mit braunschwarzen und weißen Flecken, Schwanz rostfarbig mit schwarzen Querbinden, Kehle rostrot, ohne Flecken.

Das Birkhuhn *(Tétrao tétrix)*. Lauf ganz befiedert, Zehen nackt mit Balzstiften, Schwanz gegabelt. Körperlänge: ♂ 60, ♀ 45 *cm*. Hahn glänzend blauschwarz, Bauch weiß gefleckt, Flügel schwarzbraun mit 2 weißen Binden, Flügelbug mit weißem Fleck; untere Schwanzdeckfedern weiß, äußere Schwanzfedern nach außen gebogen, schwarz. Henne rostgelb, dunkel gebändert und gefleckt, Flügel mit weißer Binde, Schwanz schwarz mit zackigen Wellenlinien, schwach ausgeschnitten.

Als Kreuzung zwischen Birkhuhn und Auerhuhn erscheint das Rackelhuhn *(Tétrao médius)*, welches in Gestalt und Färbung die Mitte einhält zwischen den jeweiligen Eltern.

Das Haselhuhn *(Tétrao bonásia)*. Unterteil des Laufes und Zehen nackt. Körperlänge 40 *cm*. Gefieder buntscheckig, rostfarbig, schwarz und weiß gefleckt und gebändert; das ♂ hat einen schwarzen, weiß eingefaßten Kehlfleck.

Das Alpenschneehuhn *(Lagópus mútus*, früher *L. alpínus)*. Lauf und Zehen dicht befiedert. Schnabel nach der Spitze seitlich zusammengedrückt, Nägel spitz und krumm. Körperlänge 35 *cm*. Gefieder im Sommer schwarz, rostgelb und weißlich gesprenkelt, Bauch weiß. Im Winter das ganze Gefieder schneeweiß, nur die Zügel (zwischen Schnabel und Augen) beim ♂ schwarz.

2. Familie: Feldhühner. Lauf und Zehen unbefiedert; Schwanz nicht verlängert.

Das Rebhuhn *(Pérdix pérdix*, früher *P. cinérea)*. Füße grau (alt) oder gelblich (jung). Schwanzfedern 18, außer den 4 mittleren rotbraun; Körperlänge 30 *cm*. Gefieder graubraun mit dunklen und hellen Flecken und Streifen. Der Hahn hat die Vorderbrust hellgrau mit dunklen Wellenlinien, an den Körperseiten rotbraune Flecken und auf der Brust einen hufeisenförmigen rotbraunen Schild, welch letztere Zeichnung übrigens auch einzelne ältere Hennen besitzen.

Das Steinhuhn *(Pérdix saxátilis)*. Schnabel und Füße rot. Körperlänge 35 *cm*. Oberseite und Brust aschgrau, rötlich überlaufen, Kehle weiß, schwarz eingefaßt, Bauch rostgelblich, an den Körperseiten bunte Querflecke. Sehr scheu. Im Süden der Monarchie, insbesondere in Dalmatien.

Das Rothuhn *(Pérdix rúbra)*. Von dem vorigen durch die rötlichbraune Oberseite und ein breites, nach unten streifenartig aufgelöstes, schwarzes Halsband verschieden. Baumt gerne auf. Vorkommen wie vor; sehr selten.

Die Wachtel *(Cotúrnix cotúrnix*, früher *C. commúnis)*. Schwanzfedern 12, rostgelblich mit dunkler Zeichnung; Körperlänge bis 20 *cm*. Gefieder bunt, oberseits bräunlich mit

schwarzer Zeichnung und gelblichen Schaftstrichen, unten weißlich, an den Brustseiten bräunlich mit hellen und dunklen Längsstrichen. ♀ matter gefärbt. Der einzige Zugvogel unter unseren Hühnern.

3. Familie: Fasane. Lauf und Zehen nackt, Lauf beim Männchen mit einem Sporn. Die Wangen oder der breite Augenring sind nackt. Schwanz meist verlängert.

Der gemeine Fasan *(Phasiánus cólchicus).* Schwanz sehr lang. Körperlänge ♂ 78, ♀ 60 *cm.* ♂ Kopf und Hals glänzend blaugrün, Brust glänzend rotbraun mit schwarzen, blau schillernden Flecken, Bauch schwarzbraun, Rücken und Schultern kupferrot, mit schwarzen und weißen Flecken; Schwanzfedern gelbbräunlich mit schwarzen Querbinden. Henne gelbbraun mit dunklen Flecken, auf dem Rücken mit weißlichen Schaftstrichen. Seine ursprüngliche Heimat Südosteuropa und Kleinasien; in Mitteleuropa seit langer Zeit eingeführt, wird er meist in sogenannten Fasanerien gehalten; kommt aber auch ganz verwildet vor.

Stellenweise findet sich auch der Königsfasan (Grafenegg, N.-Ö.), dann der Silber- und Goldfasan (Böhmen) eingebürgert, ebenso der Buntfasan, der Ringfasan und der mongolische Fasan (Ungarn).

Zur Familie der echten Hühner gehört auch noch der in Österreich als Wild eingebürgerte amerikanische Bronzeputer oder das wilde Truthuhn *(Meleágris gallopávo).* Dasselbe ist das Stammtier des domestizierten Truthuhnes, demselben auch ähnlich aber stärker, mit glänzenderem Gefieder und rötlichen Flecken. Es stammt aus Nordamerika. Die Hähne haben vorne unten am Halse ein Borstenbüschel.

In diese Familie gehören auch das Haushuhn und der Pfau, deren ursprüngliche Heimat Indien ist, ferner das Perlhuhn, welches aus Afrika stammt.

§ 16. (8.) Ordnung: Stelzenvögel (Sumpf- und Watvögel).

Hals meist lang, ebenso der Lauf in der Regel sehr verlängert, so daß die beim Fliegen nach rückwärts gestreckten Beine in dieser Lage oft über den Schwanz hinausragen.

Die Stelzenvögel bewohnen in der Regel Sümpfe und seichte Gewässer. Sie sind fast alle Zugvögel und meist Gegenstand der Jagd. Ihre Nahrung besteht aus Würmern, Insekten, Amphibien oder Fischen, seltener Vegetabilien.

1. Familie: Hühnerstelzen. Schnabel kurz, dick, an der Spitze übergewölbt. Füße dreizehig. Sie bewohnen kultiviertes und unkultiviertes Freiland und nähren sich meist von Vegetabilien. Sie bilden gewissermaßen einen Übergang von den Hühnern zu den Laufvögeln (Straußen).

Die Trappe *(Ótis tárda).* Schnabel und Beine grau. Iris braun. Körperlänge ♂ 100, ♀ 80 *cm.* Oberseite rostgelb, schwarz gefleckt, Kopf und Hals aschgrau, Brust und Bauch weiß, Schwanzfedern breit, vor dem weißen Ende schwarz gebändert. Der Hahn hat an den Mundwinkeln einen Bart aus zerschlissenen Federn und an den Halsseiten einen nackten, schwärzlichen Fleck. Beides fehlt der Henne. Die Trappe ist der schwerste fliegende Vogel Europas. In der Monarchie ein Standwild, vornehmlich in den Ebenen des Marchfeldes und Ungarns, wo die Trappe bisweilen in Feldern viel Schaden anrichtet.

Die Zwergtrappe *(Ótis tétrax).* Der vorigen Art ähnlich, doch nur 48 *cm* lang. Kopf des ♂ grau, Hals schwarz mit weißen Binden.

2. Familie: Kraniche.

Der gemeine Kranich *(Grus grus),* früher *G. cinérea).* Zehen mit Bindehäuten. Schnabel blaugrünlich, Füße schwärzlich, am Hinterkopfe eine rote, mit borstenartigen Federn spärlich besetzte Stelle. Armschwingen verlängert und gekräuselt. Körperlänge 1 *m.* Gefieder aschgrau, Kinn, Kehle und Oberhals dunkelgrau; Schläfe, Kopf und Halsseiten weißlich. Schwungfedern schwarz.

3. Familie: Reiher. Körper schlank, seitlich zusammengedrückt, Schnabel spitz, lang, kegelförmig. Läufe hoch, mit 4 Zehen. Durch Vertilgung von Reptilien und Amphibien nützlich, der Fischerei aber stellenweise schädlich.

1. Störche.

Der **weiße Storch** *(Cicónia cicónia*, früher *C. álba)*. Schnabel und Beine hochrot. Körperlänge 88 *cm*. Gefieder weiß, nur ein Teil des Flügels schwarz.

Der **schwarze Storch** *(Cicónia nigra)*. Dem vorigen in der Gestalt ähnlich, das Gefieder braunschwarz mit grünlichem und rötlichem metallischen Glanze, Brust, Bauch und Schenkel weiß.

2. Eigentliche Reiher. Wie bei den Störchen ein Kreis um das Auge, sowie die Zügel nackt, Lauf vorn mit großen, 4seitigen Quertafeln, Kralle der Mittelzehe am Innenrande gezähnelt.

a) Hals lang, mit lockerer Befiederung.

Der **graue Reiher** oder **Fischreiher** *(Árdea cinérea)*. Körperlänge bis 96 *cm*. Gefieder größtenteils grau, unten weiß; Vorderhals schwarz gefleckt, Scheitel schwarz mit weißem Mittelstreif, bei *juv.* grau, am Hinterhaupte 3 verlängerte, schwarze Federn. Sehr verbreitet; Zugvogel; brütet oft in Kolonien. Besonders bei Streich- und Brutteichen schädlich.

Der **Purpurreiher** *(Árdea purpúrea)*. In Gestalt und Größe dem vorigen ähnlich, doch im ganzen etwas schlanker. Gefieder bunt mit viel Rostfarbe, besonders auf Hals und Unterseite. Bei uns Durchzugs- oder auch Brutvogel.

Der **große Silberreiher** *(Árdea álba)*. Schnabel im Sommer schwarz. Körperlänge bis 90 *cm*. Gefieder rein weiß; Mundwinkel und Unterkieferwurzel gelb. Zügel bei Alten dunkelgrün, bei Jungen gelb. Bei alten Vögeln am Hinterscheitel die Federn schopfartig verlängert. Bei uns kaum mehr vorkommend; in Ungarn auch schon selten.

Der **kleine Silberreiher** *(Árdea garzétta)*. Schnabel schwarz, Körperlänge 50 *cm*. Gefieder rein weiß. Basis des Unterkiefers und Zügel graublau, bei jüngeren Vögeln grau. Am Genick des alten Vogels 2 bis 3 etwa 14 *cm* lange, schmale flatternde Federn. Die verlängerten lockeren Rückenfedern, ebenso wie dieselben der vorgenannten Art, sind ein geschätzter Hutschmuck. Nistet in großen Gesellschaften; häufiger als der vorige.

b) Hals kürzer als bei den vorigen, mit langen Federn, daher dickhalsig erscheinend.

Der **Schopfreiher** oder **Rallenreiher** *(Árdea ralloídes)*. Körperlänge 40 *cm*. Gefieder rostgelb; Unterrücken, Bürzel, Flügel und Schwanz weiß, Hals und Kopf mit nach hinten gerichteten, verlängerten Federn. Brutvogel in den Donautiefländern.

Der **Nachtreiher** *(Árdea nycticorax)*. Augen purpurrot, Körperlänge 50 *cm*. Flügel bei den Alten aschgrau, Kopf und Rücken metallglänzend grünlichschwarz, Hals und Unterseite weiß. Am Kopfe 3 schmale, verlängerte, weiße Federn. In Ungarn noch häufig.

Die **große Rohrdommel** *(Árdea stelláris)*. Oberseite ocker- und rostgelb, dunkel gesprengelt und quergezeichnet. Unterseite blaß, gelblich. Oberkopf schwarz.

Der **Zwergreiher** oder die **kleine Rohrdommel** *(Árdea minúta)*. Körperlänge 36 *cm*. Kopf und Rückenschild beim ♂ schwarz, beim ♀ und *juv.* dunkelbraun. Bei uns an der Donau und anderen großen Flüssen vereinzelt.

4. Familie: Regenpfeifer. Schnabel ungefähr von Kopflänge, gerade, an den Nasenlöchern etwas eingedrückt, diese länglich oval. Kopf ganz befiedert, dick, rundlich, mit großen Augen, Hals kurz, Stirne hoch, nicht flach zum Schnabel verlaufend. Hinterzehe oft fehlend. Die Nahrung besteht aus Würmern und Insektenlarven.

1. Dickfüße.

Der **Triel** *(Oedicnémus oedicnémus*, früher *Oe. crépitans)*. Beine gelb, ohne Hinterzehe, Auge auffallend groß, Iris gelb; Schnabel etwa 3·5 *cm*. Körperlänge fast 40 *cm*. Gefieder lerchenfarbig. Flügel mit weißlichen dunkelbegrenzten Querbinden. Kopfseiten zum Teile weiß, ebenso Kehle, Unterbrust und Bauch im übrigen gelblichgrau mit dunklen Flecken. Brütet bei uns; liebt steppenartige Gegenden, kommt aber auch in Auen häufig vor.

2. Kiebitze.

Der **Kiebitz** *(Vanéllus vanéllus*, früher *V. cristátus)*. Mit einer kleinen Hinterzehe. Schwanz gerade abgestutzt, am Hinterkopfe verlängerte spitze Federn, obere Schwanzdecken rostrot. Körperlänge 32 *cm*. Oben grünlich, metallisch schillernd, unten weiß. Brütet bei uns. Eier als Delikatesse gesucht.

3. Echte Regenpfeifer. Ohne Hinterzehe.

Der **Flußregenpfeifer** *(Charádrius fluviátilis)*. Schnabel 1 *cm* lang, schwarz, mit gelbem Flecke an der Wurzel des Unterschnabels, Beine gelblich. Körperlänge 15 *cm*.

Oberseite und Hinterkopf hell bräunlichgrau, Unterseite weiß, an Kopf und Hals braunschwarze Partien. Äußere Schwanzfedern ungefähr 0·5 *cm* kürzer als die mittleren. Brütet bei uns.

Der Sandregenpfeifer *(Charádrius hiaticula)*. Schnabel 1·5 *cm* lang. Wurzel gelb, sonst schwarz, Beine gelb. Körperlänge 19 *cm*. Unterseite weiß, Oberseite und Oberkopf hell bräunlichgrau, mit braunschwarzer Zeichnung an Kopf und Hals. Außenfahne der innersten Handschwinge in der Mitte mit einem weißen Fleck (charakteristisch). Brütet bei uns.

Der Goldregenpfeifer *(Charádrius pluviális)*. Schnabel 2·5 *cm*, lang, schwarz, Füße grauschwarz. Körperlänge 25 *cm*. Oben schwärzlich mit kleinen goldgelben oder grüngelben Flecken, Unterseite im Sommer tief schwarz, im Winter weiß; Schwanz gebändert, Achselfedern weiß. Nur auf dem Zuge bei uns.

5. Familie: Schnepfen. Schnabel schlank, so lang oder länger als der ganz befiederte Kopf, in der Gegend der Nasenlöcher nicht eingedrückt, letztere ritzenförmig. Hals etwas schlanker als bei den Regenpfeifern. Stirne flach, Ständer vierzehig. Nahrung wie bei den Regenpfeifern.

1. Echte Schnepfen. Vorderzehen weder mit Schwimmhäuten noch mit Bindehäuten an der Zehenwurzel. Schnabel 2 bis 3mal so lang wie der Kopf.

a) Waldschnepfen.

Die Waldschnepfe *(Scólopax rusticola)*. Unterschenkel bis zur Ferse befiedert, Schnabel schmutzig fleischfarben, an der Spitze dunkler. Füße bräunlich. Länge 30 *cm*. Oberseite rostrot mit dunklen Flecken, Unterseite graugelblich mit feinen, dunklen Querwellen; am Hinterkopfe einige schwarze und rostgelbe Binden. ♀ größer als ♂. Sommergast und Durchzügler; einzelne überwintern.

b) Sumpfschnepfen. Unterschenkel oberhalb des Fersengelenkes rundum nackt.

Die große Sumpfschnepfe, Doppelschnepfe oder Pfuhlschnepfe *(Gallinágo [Scólopax] májor)*. Schnabel 6 *cm* lang. Körperlänge 23 *cm*. Flügeldeckfedern mit weißen Spitzenflecken. Die 2 bis 3 äußersten Schwanzfederpaare in der Endhälfte weiß.

Die gemeine Bekassine oder Moosschnepfe *(Gallinágo gallinágo)*. Schnabel 6 *cm* lang. Körperlänge 21 *cm*. Flügeldeckfedern mit rostgelben spitzen Flächen, nur die äußerste Schwanzfeder mit weißer Spitze und weißem Außenrande, Oberkopf schwarzbraun, mit rostgelbem Mittelstreif; Oberseite schwarzbraun, rostfarbig gezeichnet, Hals und Brust rostgelb, dunkel gefleckt, Bauch weiß.

Die kleine Sumpfschnepfe *(Gallinágo gallinula)*. Schnabel 4 *cm* lang, Körperlänge 16 bis 18 *cm*. Am Rücken drei breite grün oder violett schillernde Längsbinden, welche durch vier große, bräunlichgelbe Längsstreifen getrennt und begrenzt werden. Oberkopf schwarz, gelblich gefleckt, Bürzel schwarz; Unterseite weiß, Hals und Brust graugelb, dunkel gefleckt. — Alle 3 Arten brüten nördlicher; bei uns in der Regel nur auf dem Zuge.

2. Strandläufer. Vorderzehen wie bei den echten Schnepfen. Unterschenkel oberhalb des Fersengelenkes rundum nackt. Schnabel nur so lang oder wenig länger als der Kopf, im Querschnitte rundlich.

a) Geradschnäbelige.

Der isländische Strandläufer *(Tringa canútus)*. Schnabel gerade, an der Spitze löffelartig erweitert. Körperlänge 23 *cm*. Gefieder im Sommer rotbraun, im Winter grau. Bei uns mitunter auf dem Zuge.

b) Bogenschnäbelige.

Der bogenschnäbelige Strandläufer *(Tringa subarcuáta)*. Schnabel vorn nach abwärts gesenkt, mit harter Spitze. Körperlänge 18 *cm*, Brust im Winter weiß, im Sommer rotbraun, nicht gefleckt. Rücken im Winter grau, im Sommer rotbraun mit schwarzen Flecken. Obere Schwanzdeckfedern schwarz und weiß quergebändert, im Winter weiß.

Der Alpenstrandläufer *(Tringa alpina)*. Schnabel wenig nach abwärts gesenkt mit weicher Spitze. Körperlänge 17 bis 18 *cm*. Kropf dunkel gefleckt. Brust im Sommer mit schwarzem Fleck, sonst weiß. Die innersten Armschwingen größtenteils weiß. Bürzel und obere Schwanzdeckfedern einfärbig schwarz oder grau.

Der Seestrandläufer *(Tringa marítima)*. Ständer und Schnabelwurzel gelb. Körperlänge 20 *cm*. Alle drei bei uns nur im Winter.

c) Kurzschnäbelige.

Der Temminckstrandläufer *(Tringa temmincki)*. Körperlänge 14 *cm*, Gefieder bräunlichgrau.

Der Zwergstrandläufer *(Tringa minúta)*. Körperlänge 14 *cm*. Im Winterkleide oben aschgrau mit schwarzen Schäften und helleren Kanten, unten weiß. Im Sommer oben rotbraun, dunkel gefleckt. Die erwähnten Arten kommen bei uns im Herbste und Winter oder auf dem Durchzuge vor.

3. Wasserläufer. Zehen mit Bindehäuten an der Zehenwurzel. Schnabel 2·5 bis 6 *cm* lang. Die Flügel reichen mindestens bis zur Schwanzspitze oder darüber hinaus. Schwanzfedern weiß, dunkel gebändert.

a) Geradschnäbelige.

Der punktierte Wasserläufer oder die Wasserschnepfe *(Tótanus óchropus)*. Körperlänge 21 *cm*. Oben bräunlich schwarzgrau mit weißlichen Tüpfeln, unten weiß. Schwanz am Grunde weiß, Endhälfte mit 3 bis 4 schwarzen Binden. Bei uns nur auf dem Zuge.

Der Bruch- oder Waldwasserläufer *(Tótanus glaréola)*. Körperlänge 20 *cm*. Schwanz weiß mit 8 bis 12 schmalen. schwarzen Binden. Oben braungrau mit weißlichen, länglichen Flecken, welche in der Rückenmitte fast Pfeilflecke bilden. Brütet bei uns.

Der Gambett-Wasserläufer oder kleine Rotschenkel *(Tótanus tótanus*, früher *T. cálidris)*. Schnabel 4 *cm*, jung orangegelb, alt rot und schwarz. Charakteristisch: eine breite, weiße Flügelbinde. Länge bis 24 *cm*. Bei uns Durchzügler.

Der dunkle Wasserläufer, große Rotschenkel *(Tótanus fúscus)*. Schnabel 6 *cm*, nur zum Teile an der Wurzel rot. Länge 28 *cm*. Bei uns nur auf dem Zuge.

b) Krummschnäbelige.

Der helle Wasserläufer oder Grünschenkel *(Tótanus littóreus*, früher *T. glóttis)*. Schnabel etwas aufwärts gekrümmt, Ständer grünlichgrau. Kleine Bindehaut zwischen den Mittel- und Innenzehen. Körperlänge 28 *cm*. Im Sommer oben weiß, bräunlich und schwarz gefleckt, unten weiß; Hals und Brust mit kleinen Längsflecken. Schwanz weiß mit schmalen Binden. Im Winter oben ganz hellgrau, Bürzel weiß, Flügeldeckfedern mit weißem Saume und hinter diesem mit schwarzem, schmalem Strich. Bei uns nur auf dem Zuge.

Der Teichwasserläufer oder die Landschnepfe *(Tótanus stagnátilis)*. Dem vorigen ähnlich, aber kleiner, 20 *cm* lang, dünnschnäbeliger und hochbeiniger. Unterrücken weiß, Schwanzfedern mehr unregelmäßig gebändert.

4. Flußuferläufer.

Der Flußuferläufer oder die Uferlerche *(Actítis hypoleúcus)*. Vorderzehen wie bei den Wasserläufern, Schnabellänge 2·5 *cm*. Schwanzspitze weit unter den angelegten Flügeln hervorragend. Körperlänge 18 *cm*. Oberkörper braungrau, seidenartig grau schillernd, Unterkörper weiß, in der Mitte gefleckt. Der untere Flügelrand mit weißem Doppelstreif als Einfassung. Brütet bei uns.

5. Uferschnepfen. Vorderzehen wie bei den Wasserläufern, Schnabel aber über 7 bis 15 *cm* lang, schwach aufwärts gebogen.

Die schwarzschwänzige Uferschnepfe *(Limósa limósa*, früher *L. aegocéphala)*. Lauf vorn und hinten mit Querschildern. Schwanzfedern schwarz, in der Wurzel rein weiß. Achselfedern weiß, braun gebändert. Körperlänge 36 *cm*.

Die rote Uferschnepfe oder die rote Pfuhlschnepfe *(Limósa lappónica)*. Lauf wie vor. Schwanz der ganzen Länge nach dunkel gebändert. Körperlänge etwas über 30 *cm*. Unterrücken, Bürzel, untere Flügeldecken, Achselfedern weiß mit dunkelbrauner Zeichnung. Wie die vorige Art im Sommer und Herbste rostbraun, im Winter grau. Sie brütet in den Sümpfen Ungarns; bei uns nur auf dem Durchzuge.

6. Brachvögel. Vorderzehen und Schnabellänge wie bei den Uferschnepfen; der lange Schnabel aber deutlich nach abwärts gebogen. Oben blaß bräunlich, unten weißlich mit feiner dunklen Färbung.

Der große Brachvogel *(Numénius arcuátus)*. Schnabel 11 bis 16 *cm*. Oberkopf rostgelb, dunkel gefleckt, ohne Mittelstreifen. Hals rostgelblich, Schwanz weiß, mit dunklen Querbinden. Länge 48 *cm*. Brütet auch bei uns.

Der Regenbrachvogel *(Numénius phaeópus)*. Oberkopf mit hellem Mittelstreif. Körperlänge 40 *cm*. Schnabel 8 bis 9 *cm*. Bei uns selten.

Der dünnschnäblige Brachvogel *(Numénius tenuiróstris)*. Schnabel schwach, nur sanft herabgebogen. Oberkopf ohne Mittelstreif, Unterkörper mit breiten, rundlichen Flecken. Schwanz mit etwa 6 schmalen dunklen Binden, getrennt durch breite, helle Zwischenräume. Körperlänge bis 38 *cm*. Selten. Alle drei Arten brüten meist nördlicher.

7. Säbelschnäbler.

Die Avosettschnepfe *(Recurviróstra avocétta)*. Vorderzehen bis zur Mitte mit Schwimmhäuten. Ständer lang, bläulich. Schnabel über 6 *cm*, schwarz, sehr dünn, nach

oben gebogen. Körperlänge 35 *cm*. Gefieder weiß, Oberkopf und Genick bis auf den Hinterhals hinab schwarz, Flügel ebenso, mit weißem Spiegel und weißer Binde. Bei uns ein seltener Sommervogel.

6. Familie: Wasserhühner. Schnabel kürzer als der Kopf, fast gerade. Füße vierzehig, Vorderzehen lang, der Länge nach nur bei einer Art mit Hautsäumen. Die Wasserhühner leben meist in mit Rohr und Wasserpflanzen versehenen Gewässern und brüten in solchen bei uns. Ihre Nahrung besteht in der Regel aus Insekten, Wasserschnecken und Würmern.

1. Wasserhühner. Mit Stirnschwiele.

Das schwarze Wasserhuhn oder Bläßhuhn *(Fúlica átra)*. Kopf mit nackter weißer Stirnschwiele, Schnabel weißlich, Iris rot, Zehen gelblich, mit breiten Hautsäumen. Körperlänge 40 *cm*. Gefieder schieferschwarz mit weißem, schmalem Flügelstreif, Kopf und Hals schwarz.

Das grünfüßige Wasserhuhn oder gemeine Teichhuhn *(Gallínula chlóropus)*. Kopf mit nackter, roter oder grünlicher Stirnschwiele, Füße ohne breite Hautsäume. Körperlänge 30 *cm*. Rücken olivbraun, Kopf, Hals und Unterseite schieferschwarz. Die äußeren Unterschwanzdeckfedern weiß. Weibchen etwas matter.

2. Rallen. Ohne Stirnschwiele.

Die Wasserralle oder der schwarze Wassertreter *(Rállus aquáticus)*. Schnabel an der Wurzel rot, schwach gebogen, 4 *cm* lang. Körperlänge 24 *cm*. Oberseite olivenbraun, schwarz gefleckt; Kopf, Halsseiten und Brust aschblau, Kehle heller, Bauch und untere Flügeldeckfedern gelblichweiß mit dunklen Binden. Unterschwanzdeckfedern weißlich.

Der Wachtelkönig oder die Wiesenralle *(Crex crex,* früher *C. praténsis)*. Schnabel 2 *cm* lang. Körperlänge 25 *cm*. Rückenfedern schwarzbraun mit braungelblichen Rändern. Flügeldeckfedern rostfarbig, Flügelrand weißlich. Kehle und Kopf aschgrau, Kopfseiten gekantet. Auf Wiesen in hohem Grase, sowie in Getreidefeldern und sonach ein Landvogel. Er kommt und geht mit der Wachtel.

Hieher gehören auch das getüpfelte Sumpfhuhn zirka 20 *cm* lang und das Zwergsumpfhuhn 18 *cm* lang.

Anhangsweise sei hier erwähnt das aus Asien stammende sogenannte Steppenhuhn *(Syrrháptes paradóxus)*, welches zeitweise bei uns erscheint. Dasselbe ist kenntlich an den sehr fein zugespitzten ersten Schwungfedern und ebensolchen mittleren Schwanzfedern, dann an den bis zur Zehenspitze dicht befiederten, niederen Füßen.

§ 17. (9.) Ordnung: Schwimmvögel.

Beine kurz, weit hinten am Körper angesetzt, Füße mit Schwimmhäuten oder ganzrandigen Hautsäumen an den Zehen. Bürzeldrüse besonders entwickelt.

Am Wasser lebende Vögel mit verschiedenem Flugvermögen. Ihre Nahrung besteht meist aus Wassertieren, nur bei wenigen aus Pflanzenkost. Manche gelegentlich der Fischerei schädlich. Die meisten sind Zugvögel und Gegenstand der Jagd.

1. Familie: Zahn- oder Siebschnäbler. Ränder des Ober- und Unterschnabels mit quergestellten Hornplättchen (Lamellen), der Oberschnabel endet mit einer rundlichen Hornplatte (Nagel).

1. Schwäne. Schnabel vorn breiter als hoch. Hornlamellen plättchenförmig. Zwischen Schnabel und Augen eine nackte Hautstelle. Gefieder unserer Arten weiß; Dunenkleid grau.

Der Höckerschwan *(Cýgnus ólor)*. Die nackte Hautstelle zwischen Schnabel und Auge schwarz. Beim ♂ ein Höcker oben an der Schnabelwurzel; Schnabel rot. Füße mattschwarz. Körperlänge 150 *cm*.

Der Singschwan *(Cýgnus músicus)*. Nackte Hautstelle zwischen Auge und Schnabel gelb; Füße schwarz. Etwas größer als der vorige.

Beide Arten sind Vögel des Nordens, kommen nur gelegentlich auf dem Durchzuge bei uns vor, werden aber vielfach gezähmt auf Teichen gehalten.

2. *Gänse.* Schnabel vorn breiter als hoch, an der Wurzel sehr hoch; Nagel so breit als der Schnabel. Hornlamellen plättchenförmig, zwischen Schnabel und Auge keine nackte Hautstelle. Lauf länger als die Mittelzehe. Die Nahrung der Gänse besteht meist aus pflanzlicher Kost (Getreide, Gras u. dgl.).

Die Graugans *(Ánser ánser,* früher *Á. cinéreus).* Schnabel gelbrot mit weißlichem Nagel, Füße fleischfarben. Körperlänge 80 *cm.* Gefieder im ganzen aschgrau, Rückenfedern dunkelbraun mit hellen Kanten, Bauch weiß. Bei uns teils Stand- und Strichvogel (z. B. an der Thaya), teils auf dem Zuge. Die Graugans ist das Stammtier der Hausgans.

Die Saatgans *(Ánser fabális,* früher *Á. ségetum).* Schnabel größtenteils schwarz, mit hochgelber Binde hinter dem schwarzen Nagel. Füße gelb. Flügelspitzen über das Schwanzende hinausragend. Körperlänge 65 *cm.* Gefieder bräunlichgrau, Rücken dunkelbräunlich mit helleren Federsäumen, Bauch weiß. Bei uns nur auf dem Zuge. Gelegentlich erscheinen bei uns auch noch andere Arten auf dem Durchzuge, wie die Bläßgans, die Ringelgans u. s. w.

3. *Enten.* Nagel schmäler als der Schnabel, dieser glatt, an der Wurzel mäßig hoch. Lauf kürzer als die Mittelzehe (ohne Nagel). Charakteristisch ist bei dieser artenreichen und weit verbreiteten Gattung der „Spiegel", d. i. die auffallende, meistens metallisch glänzende Färbung der vorderen oder mittleren Armschwingen. Von den folgenden Arten sind nur die Stock- und die Krickente bei uns Brutvögel. Die übrigen kommen auf dem Zuge vor oder brüten höchstens ausnahmsweise bei verspätetem Wiederzuge in unseren Gegenden.

a) Schwimmenten. Hinterzehe ohne herabhängende Hautlappen.

Die Stockente *(Ánas bóscas,* fälschlich auch *boschas).* Füße (Latschen) rotgelb, Schnabel vorn kaum breiter als in der Mitte. Spiegel beim ♂ glänzend lasurblau, oben und unten sammtschwarz und weiß eingefaßt, beim ♀ violettgrün. Körperlänge 60 *cm.* Gefieder ♂ am Kopfe und Halse glänzend metallischgrün, Oberbrust kastanienbraun; ♀ auf lichtbraunem Grunde dunkel gefleckt, auch das ♂ (Erpel) vom Juni bis Oktober fast gleich gefärbt wie das ♀. Während der Mauser im Frühsommer fallen die Schwungfedern fast alle zugleich aus und können die Enten nicht auffliegen.

Die Löffelente *(Ánas clypeáta).* Im allgemeinen ähnlich der Stockente, jedoch mit vorn auffallend verbreitertem Schnabel. Stellenweise bei uns Brutvogel.

Die Krick- oder Wachtelente *(Ánas crécca).* Füße grau, Spiegel groß, vorn sammtschwarz, hinten prächtig metallischgrün. Körperlänge bis 35 *cm.* Kopf und Oberhals schön rostbraun, Kopfseiten grünglänzend, ebenso am Kopfe und um das Auge. Kropf und Brust gelblichweiß, schwarz gefleckt. Rücken grau.

Die Knäck- oder Schäckente *(Ánas querquédula).* Der vorigen ähnlich. Spiegel beim ♂ klein, dunkel graubraun, schwach grünglänzend, oben und unten mit einem weißen Strich; beim ♀ schwarzbräunlich, nur wenig glänzend, oben mit einem breiten Strich, unten mit einem sehr schmalen weißen Käntchen eingefaßt. Oberkopf und Kinn dunkelbraun, an den Kopfseiten gegen den Hinterhals ein weißer Streif; Kropf und Oberbrust gelbbraun, Unterbrust und Bauch weiß, an den Seiten dunkel gewellt. Rücken rostfarbig, schwarz gefleckt. Schulterfedern des ♂ verlängert, schmal, weiß und schwarz.

Die Schnatter- oder Lärmente *(Ánas strépera).* Schnabel kleiner und schmäler als bei der ihr sonst ähnlichen Stockente. Füße rotgelb mit schwärzlichen Schwimmhäuten. Körperlänge 45 *cm.* Spiegel beim ♂ weiß, beim ♀ grauweiß, unten schwarz eingefaßt. ♂ am Mittelflügel schön rostrot; Schnabel beim ♂ schwarz, beim ♀ schwärzlich.

Die Spieß-, Pfeil- oder Langhalsente *(Ánas acúta).* Spiegel beim ♂ kupferrot schillernd, beim ♀ hellgelb oder bräunlich. ♂ mittlere Schwanzfedern lang und spitz. Schnabel bläulich, Füße grau. Körperlänge 55 bis 69 *cm.*

Die Pfeif- oder Speckente *(Ánas penélope).* Spiegel beim ♂ dunkelgrün, oben und unten sammtschwarz eingefaßt; beim ♀ dunkelgrau, weißlich gesäumt. Leichten, gänseartigen Gang und raschen, geräuschlosen Flug. Schnabel klein, blaugrau, beim ♀ trübe grau, an der Spitze schwarz. Körperlänge 45 *cm.* Gefieder des ♀ gelblichgrau, viel lichter als jenes des ♂.

b) Tauchenten. Mit herabhängenden Hautlappen an der Hinterzehe.

Die Moor- oder weißäugige Ente *(Ánas nyróca).* Schnabel schwärzlich, Spiegel rein weiß, unten braunschwarz eingefaßt. Kopf, Hals und Kropf rotbraun, an der Schnabelwurzel bisweilen weiß. Augenstern weißlich. Körperlänge 37 *cm.* Kopffedern an Stirn und Hinterkopf etwas verlängert, um den Hals ein schmales, dunkelbraunes Band. Rücken dunkelbraun, Bauch weiß.

Die Tafel- oder Rotkopfente *(Ánas ferina).* Spiegel beim ♂ hell aschgrau, mit doppelten weißen Querwellen. ♂ Kopf und Hals rostrot oder rostbraun, Kropf schwarz

oder braun. Schnabel schwarz mit lichtgrauer Querbinde, beim ♀ heller. Körperlänge 40 *cm*. Gefieder beim ♂ am Rücken und an den Körperseiten weißgrau mit feinen schwarzen Wellenlinien, Steiß mattschwarz, Flügel und Seiten graulichweiß, Bauch weißlich. ♀ ähnlich, doch am Kopfe nicht rostbraun und die übrigen braunen Teile schmutzigbraun.

Die Bergente *(Ánas márila)*. Spiegel weiß, unten und hinten grünschwarz, ♂ oder braunschwarz ♀ begrenzt; ♂ Kopf, Hals, Kropf und Oberrücken schwarz, ersterer mit grünem Metallglanz, Rücken weißlich mit dunklen Querwellen. ♀ Kopf dunkelbraun mit einem hellen Ohrfleck, Schnabelwurzel weiß, Rücken braungrau, gewellt. Körperlänge 44 *cm*.

Die Reiher- oder Schopfente *(Ánas fuligula)*. Spiegel weiß mit braunschwarzem Endbande. ♂ Kopf glänzendschwarz mit hängender, spitzer Haube. ♀ ähnlich jenem der Bergente, doch ohne Wangenfleck, Rücken nicht gewellt und Augenstern niemals weißlich. Körperlänge 38 *cm*.

Die Kolben- oder rotköpfige Haubenente *(Ánas rufína)*. Spiegel weiß, nach unten und hinten in Grau übergehend. Verlängerte buschige Federn am Kopfe beim ♂ rostrot, beim ♀ oben braun, unten grünweiß. Schnabel hellrot, sehr gestreckt, vorn schmal und niedrig. Länge reichlich 50 *cm*. Selten auf dem Durchzuge.

Die Sammtente *(Ánas fúsca)*. Spiegel weiß. Länge 47 *cm*. ♂ Gefieder oben einfärbig schwarz, ein weißer Fleck unter dem Auge, unterseits schwarzbraun, oft mit Weiß gemischt. Selten auf dem Durchzuge.

Ihr ähnlich die Trauerente *(Ánas nigra)*. Sie ist ganz schwarz, auch ohne weißen Spiegel. Beide seltene Wintergäste.

Die Schellente *(Ánas clangula)*. Spiegel und kleine Flügeldecken weiß, dazwischen ein schwarzes Band. ♂ Kopf glänzend schwarzgrün mit großem, weißem Fleck zwischen Schnabel und Auge. Hals, Kropf, Bauchmitte rein weiß; Rücken schwarz mit 2 weißen Längsstreifen. ♀ Kopf dunkelbraun, Rücken, Rumpfseiten grau, Kopf ebenso und mit Weiß untermischt; im Winter nicht selten.

Die Eisente *(Ánas hyemális*, früher *A. glaciális)*. Spiegel braun, Kopf, Hals und Unterseite im ganzen weiß, an den Halsseiten ein dunkler Fleck; ♂ Vorderbrust braunschwarz, Schwanz braunschwarz, Mittelfedern sehr verlängert.

4. Säger. Schnabel lang, schmal und höher als ein Entenschnabel, mit hakigem Nagel. Hornlamellen zahnförmig und nach hinten gerichtet, Hinterzehe mit herabhängenden Hautlappen. Bei uns nur auf dem Zuge oder als Wintergäste.

Der große Säger oder Gänsesäger *(Mérgus mergánser)*. Schnabel gestreckt mit stark hakigem Nagel. Schnabel und Füße rot, Spiegel weiß, ohne schwarze Binde. Körperlänge 70 *cm*. ♂ Kopf und Oberhals schwarzgrün glänzend, Oberkopf und Nackenfedern haubenartig verlängert, Unterhals und Unterseite blaß rötlichgelb. Oberrücken schwarz, Unterrücken, Bürzel und Schwanz grau, Schwungfedern schwarzgrau. Beim ♀ ist der Kopf braun, der Unterhals grau, die Kehle weiß, obere Flügeldeckfedern größtenteils grau.

Der Entensäger oder Mittelsäger *(Mérgus serrátor)*. Dem vorigen ähnlich, aber der weiße Spiegel mit einer schwarzen Querbinde. Schnabel dünner und wie die Füße gelbrot. Körperlänge 54 *cm*.

Der Zwergsäger oder weiße Säger *(Mérgus albéllus)*. Schnabel und Füße blaugrün, Spiegel schwarz, weiß begrenzt. Körperlänge 40 *cm*. Gefieder beim ♂ im ganzen weiß, Kopf, Oberrücken und zwei halbmondförmige Bänder auf der Brust tiefschwarz; ♀ Kopf rostbraun, das weiße Feld der oberen Flügeldeckfedern mit Schwarz gemischt.

2. Familie: Ruderfüßler. Alle drei Zehen durch Schwimmhäute verbunden, Gesicht zwischen Schnabel und Auge, sowie die Kehle nackt.

Der gemeine Kormoran *(Phalacrocórax [Gráculus] cárbo)*. Schnabel mit hakigem Nagel. Flügel bis zur Schwanzwurzel reichend. Körperlänge 80 *cm*. Gefieder an Wangen und Kehle weiß, Hinterkopf und Nacken im Hochzeitskleide mit verlängerten weißen Federn, Hals, Unterseite und Bürzel schwarzgrün glänzend; am Hinterleibe seitlich je ein weißer, großer Fleck. Oberseite braun, matt glänzend, jede Feder schwarz gesäumt, Schwanz schwarz. Brütet bei uns stellenweise in Kolonien. Gefräßiger Fischräuber, fängt jedoch meist nur wertlose Weißfische.

Von den anderen Arten dieser Familie nennen wir die Zwergscharbe *(Phalacrocórax pygmaéus)*. Schwanz 14 *cm* lang, Körperlänge 50 *cm*, mit im ganzen braunschwarzem Gefieder, in Ungarn und Dalmatien, ferner die Krähenscharbe *(Ph. gráculus)* im ganzen glänzend schwarzgrün, ♂ mit Schopf, brütet an unseren Meeresküsten. Ihnen schließen ich noch an die Pelikane *(Pelecánus)*. Große, schwere Vögel mit einem Hautsacke unter dem langen Schnabel; Gefieder im ganzen weiß; in Ungarn und Dalmatien im Sommer nicht mehr häufige Gäste.

3. Familie: Mövenartige Vögel. Schnabelränder mit glatten Schneiden. Hinterzehe frei, Vorderzehen mit Schwimmhäuten. Flügel lang, spitz und schmal. Durch ihre Körperform gleichen sie Schwalben oder Tauben.

1. Seeschwalben. Nasenlöcher schlitzförmig, an den Seiten des Oberschnabels. Schnabel lang und spitz, Schwanz ausgeschnitten oder tief gegabelt, Schwimmhäute mehr oder weniger ausgeschnitten, Füße klein. Sie brüten in der Regel an den Küsten, doch auch kolonienweise an Seen und größeren Flüssen und ziehen dann im Herbste meist wieder fort.

Die gemeine Seeschwalbe oder Flußseeschwalbe *(Stérna hirúndo).* Schnabel hochrot, an der Spitze schwarz, Füße hochrot, Schwanz stark ausgeschnitten. Körperlänge bis 33 *cm.* Im Sommer der ganze Oberkopf schwarz, Mantel bläulichaschgrau, alles übrige rein weiß.

Die Zwergseeschwalbe *(Stérna minúta).* Schnabel und Füße rotgelb, Schnabelspitze schwarz. Stirn und ein Streif über dem Auge weiß. Körperlänge bis 20 *cm.* Im Sommer Scheitel, Hinterkopf und Nacken schwarz, ebenso vom Schnabel über das Auge zum Hinterkopf. Mantel bläulichaschgrau; die 2 bis 3 ersten Schwungfedern schwarz. Winterkleid ebenso, nur oben heller.

Die schwarze Seeschwalbe *(Hydrochélidon nigra).* Schnabel schwärzlich, Füße rötlichschwarz, Schwimmhäute stark ausgeschnitten, Schwanz mäßig gegabelt. Körperlänge 20 *cm.* Im Sommer Kopf und Hals schwarz. Kropf und Brust dunkel schiefergrau, Oberseite und Schwanz bläulichaschgrau, Bauch weiß.

Die weißflügelige Seeschwalbe *(Hydrochélidon leucóptera).* Schnabel rötlichgrau, Füße fleischfarben. Körperlänge 20 *cm.* Im Sommer Kopf, Hals, Rücken, Brust und Bauch schwarz, Schwanz weiß. Flügel bläulichaschgrau, am Buge weißlichgrau. Selten.

2. Möven. Nasenlöcher schlitzförmig, an den Seiten des Oberschnabels. Schnabel vor der Spitze herabgebogen, meistens einen Haken bildend, Schwanz meist gerade abgeschnitten. Schwimmhäute nicht ausgeschnitten. Bei uns in der Regel nur Herbst- und Wintergäste.

a) Echte Möven.

Die Lachmöve *(Lárus ridibúndus).* Schnabel und Füße bei den Alten rot. Iris dunkelbraun. Körperlänge bis 38 *cm.* Rückengefieder bei den Alten blaugrau, Unterseite weiß. Die großen Schwungfedern bei den Alten an der Spitze schwarz; die beiden ersten immer mit weißen, an der Spitze schwarzen Schäften. Kopf im Sommer braun, im Winter fast ganz weiß. Bei uns Brutvogel an Seen, Teichen und Altwässern.

Als Herbst- und Wintergäste erscheinen gelegentlich bei uns:

Die Zwergmöve *(Lárus minútus).* Mantel bläulichaschgrau, Füße rot. Körperlänge 28 *cm.* Kopf im Sommer schwarz, im Winter weiß.

Die Sturmmöve *(Lárus cánus).* Mantel bläulichaschgrau, Schnabel mattgelb, oft bläulich, ohne roten Fleck. Füße fleischfarbig oder grau. Körperlänge bis 43 *cm.* Kopf im Sommer rein weiß, im Winter Hinterkopf und Nacken gestrichelt.

Die Häringsmöve *(Lárus fúscus).* Mantel schieferschwarz, Schnabel und Füße gelb, ersterer mit rotem Fleck am Unterschnabel. Körperlänge bis 56 *cm.* Kopf im Sommer rein weiß, im Winter Kopf, Hinterkopf und Nacken dunkel gestrichelt.

Die Silbermöve *(Lárus argentátus),* fast genau wie die Sturmmöve gefärbt, aber größer, nämlich 55 bis 60 *cm* lang. Die an den adriatischen Küsten häufigste Art.

b) Raubmöven. Dieselben zeigen gegenüber den echten Möven folgende besondere Merkmale: Schnabel sehr kräftig, Oberschnabel mit einer Art Wachshaut, Nasenlöcher weit vorn, Krallen raubvogelartig gekrümmt; die beiden mittleren Schwanzfedern verlängert.

Als seltene Herbst- und Wintergäste nennen wir:

Die große Raubmöve *(Stercorárius [Léstris] catarrháctes),* über 52 *cm* lang, auf dem Flügel ein großer weißer Fleck, dunkelbraune Oberseite mit helleren Längsflecken.

Die mittlere Raubmöve *(Stercorárius pomarínus).* Schnabel blaugrau mit schwärzlichem Haken, Füße graublau. Mittlere verlängerte Schwanzfedern am Ende abgerundet, nicht zugespitzt. Körperlänge 45 *cm.* Mantel dunkelbraun, Hals und Unterseite weißlich mit dunkler Zeichnung.

Die Schmarotzerraubmöve *(Stercorárius parasíticus).* Der vorigen ähnlich. Mittlere verlängerte Schwanzfedern scharf zugespitzt. Körperlänge bis 41 *cm.* Gefieder fast einfärbig düster rußbraun mit gelblichem Anfluge am Halse.

Die kleine Raubmöve (*Stercorárius cépphus*, früher *Léstris crepidáta*). Mittlere Schwanzfedern sehr lang und spitz, Schäfte der 1. und 2. Handschwinge weiß. Körperlänge bis 38 *cm*. Mantel, Scheitel dunkelbraun, Hals und Brust weißlich, aschgrau.

3. Sturmvögel. Auf dem Rücken des Schnabels eine durch eine Scheidewand geteilte Röhre oder zwei nebeneinander liegende Röhren, deren Mündungen die Nasenöffnungen bilden. Schnabel hakig gebogen. Hinterzehe verkümmert.

Die kleine Sturmschwalbe (*Thalassidróma pelágica*). Schwanz gerade abgeschnitten. Körper 14 *cm*. Gefieder schwarzbraun, Schwanzdecken weiß. Seltener Gast.

Der Sturmtaucher (*Puffinus puffinus*, früher *P. anglórum*). Schnabel gestreckt mit kurzem Nasenrohr. Körper 30 *cm*. Gefieder oben dunkel, unten weiß. Stellenweise in der Adria.

4. Familie: Taucher. Vorderzehen mit Schwimmhäuten. Schnabelränder glatt, Flügel klein, spitz und schmal. Schwanzfedern verkümmert oder ganz unentwickelt. Beine besonders weit hinten am Rumpfe entspringend.

1. Steißfüße oder eigentliche Taucher. Die Hinterzehe ist vorhanden. Sie leben teils auf Seen und Flußwässern, teils kommen sie wenigstens auf dem Zuge ins Binnenland.

a) Lappentaucher. Schwimmhäute eingeschnitten. Bei uns teils Brutvögel, teils Wintergäste oder Durchzügler.

Der rothalsige Lappentaucher (*Colýmbus griseigéna*, früher *C. subcristátus*). Der Flügel zeigt in der Ruhelage einen weißen Spiegel. Körperlänge bis 47 *cm*. Kehle und obere Hälfte des Halses rötlichgelb oder rostrot. Schwanzfedern verkümmert.

Der kleine Lappentaucher (*Colýmbus fluviátilis*, früher *C. minor*). Flügel in der Ruhelage ohne weißen Spiegel. Körperlänge 24 *cm*.

Der große Lappentaucher (*Colýmbus cristátus*). Dem rothalsigen Lappentaucher ähnlich. Körperlänge über 50 *cm*. Vorderhals weiß (Erkennungsmerkmal).

Der geöhrte Lappentaucher (*Colýmbus auritus*). Der Flügel zeigt in der Ruhelage einen weißen Spiegel. Körperlänge bis 32 *cm*. Die 11 bis 12 ersten Schwungfedern dunkelbraun, Hals schwarz.

b) Seetaucher. Schwimmhäute vollständig, nicht eingeschnitten.

Im Herbste und Winter an der Donau und auf Gebirgsseen und an unseren Meeresküsten.

Der Eisseetaucher oder Seetaucher (*Eudýtes glaciális*). Schwanzfedern sehr kurz, Krallen nicht glatt. Körperlänge über 80 *cm*. Kopf ganz schwarz (Prachtkleid), oder Oberkopf braunschwärzlich, untere Teile weißlich, nie aschgrau (Jugend- und Herbstkleid).

Der Polarseetaucher (*Eudýtes árcticus*). Körperlänge bis 68 *cm*. Oberkopf und Nacken stets aschgrau, Kinn und Kehle im Prachtkleide schwarz, sonst weiß.

Der Nordseetaucher oder rothalsige Seetaucher (*Eudýtes septentrionális*). Körperlänge fast 60 *cm*. Kopf aschgrau, vorn am Halse ein rotbrauner Streif (Prachtkleid) oder Oberkopf schwarzbraun und weiß gefleckt, Kinn und Kehle weiß (Jugend- und Sommerkleid).

2. Alken. Ohne Hinterzehe. Hieher gehören ausschließlich Meeresvögel, welche wohl nie in das Binnenland kommen.

Als Gäste aus dem Norden gelegentlich in der Adria der Torlalk (*Álca tórda*) und der Larventaucher (*Fratércula árctica*).

III. Klasse: Reptilien.

§ 18. Allgemeiner Charakter und Einteilung der Reptilien.

Wechselwarmblütige*) Wirbeltiere, welche zeitlebens durch Lungen atmen und eine trockene, hornartige Oberhaut besitzen; unter dieser finden sich bei manchen Knochenplatten eingelagert. Füße sind entweder

*) Wechselwarmblütige Tiere sind solche, deren Bluttemperatur mit der Temperatur der Umgebung steigt und fällt.

vorhanden oder fehlen. Sie entwickeln sich aus Eiern, welche eine wenig verkalkte, pergamentartige Schale besitzen. Manche werden schon im Mutterleibe zur Reife gebracht, verlassen in diesem die Eihüllen und werden lebend geboren. Ihre Jungen haben keine Verwandlung durchzumachen.

Die wirtschaftliche Bedeutung der Reptilien ist gering. Manche erweisen sich vielleicht durch das Vertilgen von Insekten nützlich, einige, wie namentlich manche Schildkröten, werden gegessen oder liefern aus ihren Hornschildern das teuere Schildpatt. Viele Arten sind auch schädlich und können dem Menschen gefährlich werden, wie z. B. die Giftschlangen, die Riesenschlangen und die Krokodile. Von den beiden letzteren, sowie von manchen großen Eidechsen wird in neuerer Zeit die Haut für Lederwaren verwertet.

Die Klasse der Reptilien zerfällt in folgende Ordnungen: 1. Schildkröten, 2. Krokodile oder Panzerechsen, 3. Echsen, 4. Schlangen.

Für den Forstmann haben nur die Echsen und Schlangen Interesse, weshalb auch nur diese hier näher behandelt werden sollen.

§ 19. (3.) Ordnung: Echsen (Eidechsen).

Körper walzig, langgestreckt; Zähne an den Kieferrändern aufgewachsen, bewegliche Augenlider, fest verbundene Unterkieferäste. Haut in schuppenartige Felder eingeteilt (falsche Schuppen).

Hieher zählen folgende Familien: Spaltzüngler, Wurmzüngler, Dickzüngler und Kurzzüngler, von denen nur die erste und letzte speziell hervorgehoben wird.

1. Familie: Spaltzüngler. Zunge lang, vorstreckbar, zweispitzig. Füße 4- bis 5zehig, mit Krallen. Verzehren zahlreiche Insekten, Schnecken und Würmer, gelegentlich auch kleine Wirbeltiere.

Die gemeine (flinke) Eidechse *(Lacérta ágilis)*. Körperlänge 18 *cm*. Färbung meist graugrün mit braunen Längsstreifen und weißlichen Flecken, unterseits grau, mehr oder weniger rötlich.

Die grüne Eidechse *(Lacérta víridis)*. Körperlänge bis 40 *cm*. Färbung oberseits lebhaft grün in verschiedenen Abstufungen, mit weißen und schwarzen Punkten, unterseits grünlichgelb, Kehle bläulich; ♂ mehr braun; *juv.* vorherrschend lederbraun. Im Donautale von Wien bis Passau, in Mähren, Böhmen, Dalmatien u. s. f.

Im Gebirge kommt die kleine oben bräunliche unten rötliche *Lacérta vivípara* vor, welche lebende Junge zur Welt bringt.

2. Familie: Kurzzügler. Zunge kurz, an der Spitze etwas ausgeschnitten.

Die gemeine Blindschleiche *(Ánguis frágilis)*. Füße verkümmert, Körper schlangenähnlich, bis 45 *cm*. Färbung kupferbraun, unten schwärzlich; *juv.* fast silberweiß, mit 3 schwarzen Streifen, welche sich später verlieren. Nützlich durch Vertilgung der schädlichen Nachtschnecken.

§ 20. (4.) Ordnung: Schlangen.

Fußlose Reptilien von gestrecktwalziger Gestalt ohne Augenlider, mit verschiebbaren Kiefer- und Gaumenknochen und zweispaltiger Zunge.

Man unterscheidet giftlose Schlangen und Giftschlangen.

Um die bei uns vorkommenden Giftschlangen von giftlosen zu unterscheiden, beachte man folgende Merkmale: 1. Giftschlangen sind im Vergleiche zu giftlosen verhältnismäßig kurz und dick; unsere Kreuzotter wird gewöhnlich 50 *cm* lang, dagegen erreicht die unschädliche Ringelnatter 1 *m* und auch mehr. Die Oberfläche des Kopfes erscheint bei den Giftschlangen geschuppt, bei den giftlosen ist sie beschildert. 2. Das

Schwanzende erscheint bei **Giftschlangen kurz**, indem es **stumpf** und **dick** bleibt; bei giftlosen dagegen endet es in eine lange, dünne Spitze. 3. Der **Kopf** der **Giftschlangen** ist vorn **zugespitzt**, verbreitert sich bis hinter die Augen, ist über den Mundwinkeln am **breitesten** und setzt sich scharf von dem **dünnen** Halse ab; er ist somit **dreieckig** oder herzförmig. Bei giftlosen Schlangen ist der Kopf von oben gesehen länglich eirund und geht allmählich in den nur wenig dünneren Hals über. Bei den Giftschlangen treten auch die oberen Augenränder etwas vor.

Von den giftlosen Schlangen ist bei uns nur die Familie der Nattern vertreten, aus welcher wir die Ringelnatter, die Schlingnatter und die Äskulapnatter hervorheben.

Die **Ringelnatter** (*Tropidonótus nátrix*). Kopf klein, mit großen Schildern bedeckt. Körperlänge bis 1·2 *m*. Kopf bräunlichgrün, Lippen schwarz und gelb gefleckt. Am Hinterkopfe beiderseits je ein heller halbmondförmiger Fleck, der beim ♂ gelb, beim ♀ weiß ist und diese Natter sogleich kenntlich macht. Sonst ist sie in der Färbung sehr veränderlich mehr oder weniger dunkel. In der Regel ist sie auf dem Rücken schiefergrau, an den Seiten weiß gefleckt, am Bauche schwarz. Sie schwimmt sehr gut. Man findet sie in feuchten Wäldern, besonders in Auen, dann in der Nähe von Teichen und Bächen. Sie nährt sich von Fröschen, **Fischen**, Eidechsen und soll auch der jungen Vogelbrut gefährlich werden.

Die sogenannte **österreichische Natter** oder **Schlingnatter** (*Coronélla austriaca*). Kopf klein. Körper am Schwanzende in eine dünne Spitze auslaufend, bis 80 *cm* lang. Oberseite braun, im Nacken ein großer dunkler Fleck, von dem zumeist nach hinten zwei parallele dunkle Streifen verlaufen; längs des Rückens 2 Reihen dunkelbrauner Flecken, ein anderer dunkelbrauner Streifen vom Auge herab an den Halsseiten. Übrigens ist die Zeichnung sehr variabel und ähnelt oft sehr jener der Kreuzotter. Unterseite stahlblau oder rotgelb und weißlich. Überall, mit Ausnahme unserer südlichen Länder, vorkommend. Sie nährt sich von Eidechsen, Blindschleichen, Mäusen u. dgl. und ist sehr bissig, ohne jedoch gefährlich zu sein.

Die **Äskulapschlange** (*Cóluber aesculápi*, früher *C. flavéscens*). Kopf klein, an der Schnauze gerundet, Rumpf kräftig und lang, Schwanz schlank. Körperlänge 80 *cm* und darüber. Oberseite gewöhnlich bräunlichgrau, bisweilen mit weißen Punkten, Unterseite gelblich; am Hinterkopfe jederseits ein gelber Fleck, aber nicht so auffallend wie bei der Ringelnatter. In den meisten unserer Kronländer — ausgenommen Böhmen, Salzburg und Vorarlberg — nachgewiesen. Nährt sich hauptsächlich von Eidechsen.

Von den **Giftschlangen** erscheinen bei uns die Kreuzotter und die Viper.

Die **Kreuzotter** (*Vipera bérus*). Körperlänge 50 bis 60 *cm*. Farbe wechselnd von lichtbräunlich bis schieferschwarz, der Kopf trägt stets eine schwarze X-Zeichnung, der Rücken eine schwarze Zickzackbinde. An jeder Seite des Oberkiefers befindet sich ein spitzer, hohler Giftzahn, welcher mit einem giftgefüllten Bläschen in Verbindung steht. Sie lebt gerne in Büschen und kann dem Menschen gefährlich werden. Es empfiehlt sich, eine Bißwunde sofort mit einer kleinen Schere oder einem Taschenmesser zu erweitern, um so viel als möglich Blut (am besten durch Aussaugen) herausbringen zu können. Eine erfolgreiche aber schmerzhafte Operation ist es auch, die Wunde mit glühendem Draht auszubrennen. Die erweiterte Wunde soll nach den erwähnten Operationen womöglich noch mit Chlorwasser oder **Salmiakgeist** ausgewaschen werden; gleichzeitiger reichlicher Genuß von Alkohol ist von heilsamer Wirkung.

Die **Viper** (*Vipera áspis*). Der vorigen ähnlich, aber etwas gedrungener und mehr breitköpfig. Das sicherste Unterscheidungsmerkmal ist, daß die Schuppenreihen, welche den Augapfel von den darunter gelegenen Oberlippenschildern trennen, bei der Viper stets zu 2 vorhanden sind, während die Kreuzotter nur eine solche Reihe besitzt. Oberseite hellbraun bis kupferrot oder braunschwarz.

In den südlichen Gegenden der Monarchie kommt die sehr giftige **Hornviper** (*Vipera ammódytes*) vor, welche auf der Schnauzenspitze einen kleinen hornartigen Fortsatz trägt.

IV. Klasse: Lurche oder Amphibien.

§ 21. Allgemeiner Charakter und Einteilung der Lurche.

Wechselwarmblütige Wirbeltiere mit weicher nackter, feucht anzufühlender Haut. In der Jugend atmen sie durch Kiemen, ausgewachsen aber meist durch Lungen. Die aus dem Ei schlüpfenden oder bisweilen lebend ge-

borenen Jungen sind den Alten nicht ähnlich und haben eine Verwandlung (Metamorphose) durchzumachen, bis sie erwachsen sind.

Die Metamorphose der ausgeschlüpften Jungen bis zum erwachsenen Tiere läßt sich am besten an der Entwicklung eines Frosches beobachten: Aus dem von einer schleimigen Hülle umgebenen Ei kommt die Larve oder Kaulquappe hervor, welche einem Fischchen gleicht, durch Kiemen atmet und sich mit Hilfe eines Ruderschwanzes bewegt, nach und nach die Extremitäten bekommt und Kiemen und Schwanz verliert, während sich mittlerweile die Lungen vollständig entwickelt haben. Der Nutzen der Amphibien besteht in der Vertilgung von Insekten, Ackerschnecken und Würmern; kein einziger Lurch ist giftig.

Man unterscheidet folgende Ordnung: 1. Froschlurche, 2. Schwanzlurche und 3. Schleichlurche.

Die Schleichlurche leben nur in tropischen Gegenden, finden daher hier keine weitere Berücksichtigung.

§ 22. (1.) Ordnung: Froschlurche.

Körper verkürzt, gedrungen, nackthäutig, mit 4 gut entwickelten Füßen, ohne Schwanz. Im erwachsenen Zustande stets nur durch Lungen atmend.

1. Familie: Scheibenzehige.

Der Laubfrosch *(Hýla arbórea)*. Zehen an den Enden mit scheibenförmigen Kletterballen. ♂ an der Kehle eine ausdehnbare Schallblase. Körperlänge 4 *cm*. Rückseite glatt, im Frühlinge maigrün, im Sommer bräunlich, im Herbste grau; Haut unten körnig und weiß. Das ♂ gibt den bekannten Ruf von sich.

2. Familie: Spitzzehige. Zehen zugespitzt.

1. Frösche. Hinterbeine lang, mit Schwimmhäuten, ohne Hautwarzen.

Der grüne Wasserfrosch *(Rána esculénta)*. ♂ am Halse beiderseits eine kugelige Schallblase. Im Sommer schön grün, während der kalten Jahreszeit schmutziggrün oder bräunlich; schwarz gefleckt, am Rücken drei gelbe Längsbinden. Körperlänge 7 *cm*. Der jungen Fischbrut schädlich, vertilgt aber auch Insekten. Schenkel eßbar.

Der braune Frosch oder Grasfrosch *(Rána temporária)*. Rotbraun, schwarz gefleckt. Körperlänge 7 *cm*. Vertilgt Insekten, Schnecken, Spinnen u. dgl. Lebt in feuchten Wäldern.

2. Unken. Haut warzig, Hinterbeine lang, mit Schwimmhäuten.

Die Wasserkröte *(Pelobátes fúscus)*. Braungrau, seitlich rote Warzen. Körperlänge 7 *cm*. Nur in Teichen oder Sümpfen.

Die Feuerkröte *(Bombinátor igneus)*. Braungrau, Bauch schwarzblau mit orangegelben Flecken. Körperlänge 4 *cm*. In der Nähe stehender Gewässer.

3. Kröten. Mit Haut- und Ohrendrüsen, welche eine schleimige, übelriechende, aber nicht giftige Flüssigkeit ausscheiden. Hinterzehen mit nur halben Schwimmhäuten.

Die gemeine Kröte *(Búfo cinéreus)*. Braungrau, dunkel gefleckt, Bauch weißlich. Iris feuerrot. Körperlänge 8 *cm*. Von dieser unterscheidet sich die Kreuzkröte *(B. calamíta)* durch einen schwefelgelben Längsstreif auf dem Rücken. Stimme beider rein klingend. Die erstere wird in Gemüsegärten durch Insekten- und Schneckenvertilgung nützlich und man pflegt sie daher in manchen Gegenden nicht nur daselbst zu schonen, sondern eigens einzusetzen.

§ 23. (2.) Ordnung: Schwanzlurche.

Körper eidechsenartig, gestreckt, nackthäutig, mit bleibendem Schwanze; erwachsen meist durch Lungen atmend.

Familie: Molche. Meist lebhaft gefärbt, Schwanz lang. Verloren gegangene Glieder wachsen rasch wieder nach.

1. Erdmolche. Bei den ausgebildeten Tieren der Schwanz drehrund. Verlassen nach vollendeter Verwandlung das Wasser und leben an feuchten, schattigen Orten.

Der gemeine Erdsalamander oder Feuersalamander *(Salamándra maculósa)*. Länge bis 18 *cm*. Tief schwarz mit grellen gelben Flecken. In feuchten moosigen Wäldern. Im Gebirge findet man den ganz schwarzen Alpensalamander *(S. átra)*.

2. Wassermolche. Schwanz seitlich zusammengedrückt, mit Hautflosse. Bleiben auch nach Verlust der Kiemen im Wasser.

Der Kammolch oder große Wassermolch *(Triton cristátus)*. Oben tiefbraun mit dunkleren Pünktchen, unten grell orange, schwarz gefleckt. Das ♂ mit einem zackigen Hautkamme am Rücken und Schwanze. Körperlänge 14 *cm*. In stehenden Gewässern findet sich auch der kleine Wassersalamander *(T. taeniátus)*. ♂ oben olivbraun mit dunklen Punkten und Längsstreifen, ♀ oben hellbraun. Körperlänge 7 *cm*.

V. Klasse: Fische.

§ 24. Allgemeiner Charakter und Einteilung der Fische.

Wechselwarmblütige Wirbeltiere. Körper langgestreckt, mit Schuppen oder Platten bedeckt, selten nackt. Sie leben im Wasser, atmen durch Kiemen und bewegen sich mittels Flossen.

Die Klasse der Fische zerfällt in folgende Ordnungen: 1. Doppelatmer, 2. Knochenfische, 3. Schmelzschupper, 4. Quermäuler, 5. Rundmäuler und 6. Röhrenherzen.

Die Fische, namentlich die Ordnung der Knochenfische, welche die für uns wichtige Familie der lachsartigen Fische (Salmoniden) enthält, werden erst in der Fischereikunde, IV. Buch, IV. Teil, eingehender beschrieben werden.

II. Abschnitt.

II. Abteilung. Wirbellose Tiere.

(II. und III.) Gruppe: Manteltiere und Molluscoiden.

Auf diese beiden Gruppen wasserbewohnender Tiere näher einzugehen hat hier keinen Zweck. Es sei nur erwähnt, daß in die erstere die sogenannten Seescheiden oder Ascidien und die Salpen gehören, in die andere stellt man die Armfüßer oder Brachiopeden und die Moostierchen oder Bryozoen.

(IV.) Gruppe: Weichtiere (Mollusken.)

§ 25. Allgemeiner Charakter und Einteilung der Weichtiere.

Weich und schleimig anzufühlende Tiere mit einem meist zweiseitig symmetrischen, ungegliederten Körper, welcher auf der Rückenseite einen aus 1 oder 2 Hautlappen bestehenden und den Körper mehr oder weniger einhüllenden Mantel trägt, der bei vielen eine kalkige Schale (Schnecken- oder Muschelgehäuse) absondert.

Man unterscheidet folgende Klassen: 1. Kopffüßer, 2. Flossenfüßer, 3. Bauchfüßer (Schnecken) und 4. Muscheltiere.

Die Kopffüßer haben einen deutlichen Kopf, der Mund ist von Fangarmen (Füßen) umgeben; sie vermehren sich durch Eier (Meertrauben) und sind sämtlich Meeresbewohner. Es seien hier erwähnt: Der gemeine Seepolyp, mit 8 Armen, ohne Schale 60 bis 100 *cm* lang, stellt Fischen und Krebsen nach; die größeren Arten können auch badenden Menschen gefährlich werden. Dann die gemeine Sepie oder der Tintenfisch mit 10 Armen und mit schmalen Flossen; sie liefert die bekannte Sepiafarbe. Zu den jetzt lebenden Kopffüßern, welche ein äußeres Gehäuse haben, gehört auch das gemeine Perlboot (Schiffsboot) im Indischen Ozean; das Gehäuse ist spiralig eingerollt und innen mit einer Perlmutterlage ausgekleidet.

Die Bauchfüßer (Schnecken) sind kopftragende Weichtiere mit muskeligem Bauchfuße, deren Mantel meist ein Gehäuse absondert. Die Mehrzahl lebt im Meere. Auf dem Festlande findet man bei uns vorwiegend die Ordnung der Lungenschnecken mit den Familien der Schnirkelschnecken und Nacktschnecken vertreten. Bei den Schnirkelschnecken wird der Körper mit einem gewundenen, kalkigen Gehäuse bedeckt; die Augen sitzen an der Spitze der hinteren Fühler. Eine ziemlich häufige allgemein bekannte Art ist die große sogenannte Weinbergschnecke (*Hélix pomátia*), an waldigen und grasreichen Hügeln, namentlich bei feuchtem Wetter. Sie legt 20 bis 30 erbsengroße Eier in die Erde; nährt sich zumeist von Blättern. Die Weinbergschnecke ist eßbar und wird in manchen Gegenden (Ulm) für den Markt gezüchtet und gemästet. In Gärten trifft man auch noch häufig die Hain- und die Gartenschnecke an, deren Gehäuse mit 1 bis 5 braunen Bänderzeichnungen versehen und bei der ersteren an der Mündung braun, bei der letzteren weiß ist. Zu den Nacktschnecken, welche entweder kein oder nur ein sehr kleines Gehäuse tragen, gehört die Ackerschnecke (*Límax agréstis*). Ihr Körper ist grau, der Kopf trägt vier vorstreckbare Fühler, von denen die zwei größeren am Ende die Augen tragen. Sie legt 10 bis 20 glashelle Eier unter die Erde, vermehrt sich namentlich in nassen Jahren sehr stark und kann in Feld und Garten durch Abfressen junger Blätter und Stengel bedeutenden Schaden anrichten.*) Hieher gehören auch noch die große Nacktschnecke oder Kellerschnecke (14 *cm* lang), die große Gartenwegschnecke (5 *cm* lang), die große Baumschnecke (7 *cm* lang) u. dgl.

Die Muscheltiere (Muscheln) sind kopflose Weichtiere, deren Körper von zwei Kalkschalen (Muscheln) eingeschlossen ist; beide Schalen stehen durch das „Schloß“ in Verbindung, werden durch ein äußeres elastisches Band geöffnet und durch innere Schließmuskeln zusammengehalten; zur Fortbewegung dient bei den nicht festgewachsenen Arten ein muskulöser Fortsatz, Fuß genannt, welcher zuweilen eine Spinndrüse enthält, die zähe, hornartige Fäden ausscheidet, um sich anderen Gegenständen festzuhalten. Die Vermehrung geschieht durch Eier: Die meisten Muscheln bewohnen das Meer, nur ein geringer Teil lebt im Süßwasser; viele werden gegessen, z. B. die Auster, andere zerstören das Holzwerk der Hafenbauten, wie z. B. der Schiffsbohrer (*Teréda navális*), von anderen werden die Schalen zu Kalk gebrannt oder zu Schmuckgegenständen verwendet. Die Schalen der Malermuschel werden von Malern zum Aufbewahren der Farben verwendet. Die Flußperlmuschel und die echte Perlmuschel liefern Perlen, letztere auch die Perlmutter.

(V.) Gruppe: Gliedertiere.

§ 26. Allgemeiner Charakter und Einteilung der Gliedertiere.

Die Gliedertiere oder Gliederfüßer sind zweiseitig symmetrische Tiere mit paarig angeordneten, bauchständigen, beweglich eingelenkten, gegliederten Füßen. Der Körper besteht aus mehreren Ringen und ist von einer mehr oder weniger starren Hülle, die aus einem hornähnlichen, als Chitin bezeichneten Stoffe besteht, umgeben. Die Fortpflanzung geschieht durch Eier, aus welchen sich die Tiere erst nach einer Metamorphose oder auch direkt zu der Gestalt der Eltern entwickeln.

Die Gruppe der Gliedertiere wird in 4 Klassen eingeteilt: 1. Insekten, 2. Tausendfüße, 3. Spinnen und 4. Krebstiere.

Die **Insekten** sind Gliederfüßer, deren Leib aus drei deutlich unterscheidbaren Abschnitten: Kopf, Brust und Hinterleib besteht; der Kopf trägt Augen, Fühler und Kiefer; an der Brust befinden sich drei Beinpaare und bei vielen am Rücken 1 oder 2 Paar Flügel; der Hinterleib be-

*) Zu ihrer Vernichtung pflegt man gepulverten gebrannten Kalk aufzustreuen.

steht aus einer Anzahl von Ringen, die durch dünne Häute miteinander verbunden sind; die Atmung geschieht durch Tracheen (Luftkanäle).

Die Insekten lassen sich in folgende sieben Ordnungen teilen: 1. Geradflügler, 2. Netzflügler, 3. Käfer, 4. Hautflügler, 5. Schmetterlinge, 6. Zweiflügler und 7. Schnabelkerfe.

Um Wiederholungen zu vermeiden, werden die Insekten erst im Forstschutz, III. Buch, II. Teil, näher beschrieben.

Die **Tausendfüße** sind Gliederfüßer, deren gestreckter Leib aus einem Kopfe mit Augen, Fühlern und Kiefern und einer größeren Anzahl freier, je ein oder zwei Beinpaare tragender Leibesringe besteht.

Sie zerfallen in zwei Ordnungen, und zwar 1. Einpaarfüßler und 2. Zweipaarfüßler.

Die Einpaarfüßler haben einen flachen Körper, ein Fußpaar an jedem Leibesringe und rollen sich nicht ein. Unter mulmiger Rinde oder an feuchten Orten findet sich häufig der braune Steinkriecher *(Lithóbius forficátus)*, 25 *mm* lang, mit 15 Fußpaaren; derselbe soll durch Insektenvertilgung nützlich sein. Zur Ordnung Zweipaarfüßler, mit drehrundem oder unten plattem Körper, zwei kurzen Fühlern und je zwei Paar Füßen an den mittleren und hinteren Ringen gehört der gemeine Tausendfuß *(Júlus terréstris)*; er wird 3 *cm* lang, ist dunkelbraun mit zwei gelblichen Längsstreifen am Rücken; er nährt sich von toten Insekten und anderen verwesenden Stoffen.

Die **Spinnentiere** sind flügellose Gliederfüßer, deren Leib aus einem Kopfbruststücke und einem Hinterleibe besteht. Ersteres trägt Augen, Mundwerkzeuge und vier Paar Beine.

Die hier zu erwähnenden Ordnungen sind: 1. Skorpione, 2. Afterskorpione, 3. Afterspinnen, 4. echte Spinnen, 5. Milben, 6. Zungenwürmer.

Die Skorpione haben einen Körper, dessen vordere Hälfte etwas breitgedrückt ist, während der hintere verschmälerte Teil (Schwanz) einen rundlichen Querschnitt hat, und in seinem angeschwollenen, in eine Spitze angezogenen Endgliede eine Giftdrüse enthält; die Zahl der Beinpaare beträgt vier, vor denselben stehen noch die fußähnlichen am Ende scherenförmigen Kiefertaster.

Zu der Ordnung der Afterskorpione gehört der in alten Büchern lebende rotbraune, 3 bis 4 *mm* lange Bücherskorpion, mit flachem, spitzeiförmigem Körper, ohne verschmälertes Schwanzende.

Zur Ordnung der Afterspinnen zählt der Weberknecht *(Phalángium opilio)*, mit sehr langen, leicht abfallenden Füßen und kleinem, eiförmigem Körper, dann die Art *Ph. pariétinum*, welche mit besonderer Gier die ♀ der Fichtenschildlaus *(Chérmes coccíneus)* vor der Eierablage auffrießt.

Von den echten Spinnen ist die häufigste die Kreuzspinne *(Epeira diadéma)*. Länge 18 *mm*; sie spannt große, vertikale Netze zwischen Bäumen, Holzstößen u. dgl., in welchen sich Insekten fangen. Der größte Körperteil ist der sackförmige Hinterleib, auf welchem sich eine kreuzförmige Zeichnung aus weißen Flecken befindet. Hieher gehören auch die Hausspinne, welche in Zimmerecken ein horizontales Netz spinnt; dann die kleineren Webespinnen, welche lose Fäden erzeugen (alter Weibersommer). Im allgemeinen sind die Spinnen nützlich, wenngleich sie auch oftmals nützliche Insekten vertilgen. Einige echte Spinnen stellen der Brut der Fichtenrindenlaus *(Chérmes abiétis)* ganz besonders nach.

Die Milben sind sehr kleine, spinnenähnliche Tiere, deren Mundteile zum Stechen und Saugen eingerichtet sind; von bei uns vertretenen Milben erwähnen wir: Die Haarbalgmilben (0·3 *mm* lang), leben in den Talgdrüsen und Haarbälgen der Menschen und Tiere und verursachen oft eine schwer heilbare Räude. Die Krätzmilbe lebt unter der Oberhaut des Menschen und verursacht die Krätzekrankheit. Weiters nennen wir die Käsemilbe, welche im alten Käse lebt, dann die Schildmilben, welche auf Insekten, Vögeln und Säugetieren schmarotzen, z. B. die gemeine Käfermilbe, an der Bauchseite der Mistkäfer, dann die Borkenkäfermilbe u. dgl. In Gartenbeeten ist die 2 *mm* lange, scharlachrote Erdmilbe oder Sammtmilbe häufig, im Wasser die rote Wassermilbe. Zu den größten einheimischen Milben gehören die Zecken, wie der sogenannte Holzbock *(Ixódes rícinus)*, als Belästiger von Menschen und Tieren. Man entfernt ihn durch Betupfen mit Öl. Von forstlicher Bedeutung sind die Gallmilben mit der Gattung *Phytóptus*, welche auf Holzpflanzen krankhafte Wucherungen, z. B. an Blättern Filzbildungen, Taschenbildungen, Einrollungen oder Faltungen, oder an Knospen Anschwellung hervorrufen.

Die Zungenwürmer, große bis fingerlange, wurmartige Gliederfüßler, sind bei uns durch die Art *Pentástomum taenioides* vertreten, welche im ausgewachsenen Zustande in der Nasen- und Stirnhöhle des Hundes und Wolfes schmarotzt, als Larve aber die Eingeweide der Hasen und Kaninchen zerstört. Kann gelegentlich auch beim Menschen vorkommen.

Die **Krebse** *(Crustacéen)* sind flügellose, im Wasser lebende, meist durch Kiemen atmende Gliederfüßler, deren Leib mit einem Chitinpanzer umschlossen ist, der bei vielen Arten Kalkablagerungen enthält. Der Körper besteht aus Kopf, Brust (welche beide zur Kopfbrust verwachsen können), und aus dem Hinterleibe. Die Zahl der Gliedmaßen ist gegenüber den anderen Gliedertieren eine vermehrte. Wir finden auch an den Hinterleibsabschnitten mehr oder weniger entwickelte Füße.

Bei der Klasse der Krebse unterscheidet man zwei große Gruppen oder Unterklassen.

Zu der einen Gruppe gehören die höher organisierten Krebse. Unter diesen wären hier zu nennen die Schalenkrebse und die Ringelkrebse. Ein bekannter Vertreter der Schalenkrebse ist der Flußkrebs *(Ástacus fluviátilis)*, dessen erstes Beinpaar kräftige Scheren trägt; er wird 16 *cm* lang, ist grünlichgrau, den Körper bedeckt ein kalkiger, harter Panzer, der im August abgeworfen wird (Butterkrebs). Hieher gehört auch der Hummer u. m. a. Die Ringelkrebse werden beispielsweise vertreten durch die gemeine Mauerassel, an feuchten, dunklen Orten; dann die Rollassel und die Wasserassel. In Bächen und Sümpfen findet sich der gemeine Flohkrebs *(Gámmarus púlex)*, ein kleiner Krebs mit eingekrümmtem Schwanze, der sich mit seinen Springfüßen und gabeligen Schwanzenden fortschnellen kann.

Einige der niederen Krebse der zweiten Gruppe werden später*) in der Fischereikunde näher beschrieben, weil sie einen Hauptbestandteil der Nahrung vornehmlich der Jungfische bilden, wie die verschiedenen Wasserflöhe *(Dáphnia)* und die in Pfützen und Teichen häufigen Einaugen oder Hüpferlinge *(Cýclops)*, deren es auch vielerlei Arten gibt.

(VI.) Gruppe: Würmer.

27. Allgemeiner Charakter und Einteilung der Würmer.

Langgestreckte Tiere ohne Gliedmaßen, deren Leib entweder geringelt und aus gleichartigen Abschnitten zusammengesetzt oder von einem nicht quergeteilten Hautschlauche umschlossen ist.

Die wichtigsten Klassen der Würmer sind: 1. Ringelwürmer, 2. Rundwürmer und 3. Plattwürmer.

Die **Ringelwürmer** haben einen mehr oder weniger zylindrischen, geringelten Leib. Sie umfassen die Ordnungen der Borstenwürmer und Egel. Die Borstenwürmer tragen seitlich am Leibe Borsten, welche zur Unterstützung beim Kriechen dienen. Bekannte Vertreter der Klasse sind die Regenwürmer; sie finden sich in feuchter Erde und werden durch Auflockern der Bodenkrume nützlich. Die Egel haben einen Saugnapf am vorderen und eine Haftscheibe am hinteren Körperende, aber keine Borsten. Der medizinische Blutegel wird 8 *cm* lang, ist unten flach, oben gewölbt, gewöhnlich grünlichgrau mit 6 rostgelben Längsstreifen, am Bauche grünlichgelb, schwarz gefleckt. Nährt sich von Insekten und Fischbrut, saugt auch das Blut höherer Tiere und lebt in süßen, ruhigen Gewässern. Der Pferdeegel ist oben schwarz, unten graugrün, zu Heilzwecken nicht verwendbar.

Die **Rundwürmer** haben einen drehrunden, mehr oder weniger langgestreckten bis fadenförmigen, äußerlich ungegliederten Leib. Sie leben meist parasitisch oder frei im Wasser oder in feuchter Erde. Beispiele sind: Die Spulwürmer, im Dünndarme der Rinder und des Menschen; der Madenwurm, bis 1 *cm* lang, zumeist im Mastdarme der Kinder; die Trichine, bis 4 *mm* lang, bewohnt den Körper der Ratten und Schweine und kann durch den Genuß rohen oder nicht hinlänglich gekochten Schweinefleisches in den Darmkanal des Menschen gelangen (Darmtrichine), wo sie bald geschlechtsreif wird; die Jungen durchdringen die Darmwand und wandern bis in die Muskeln des Menschen (Muskeltrichinen), wo sie sich spiralig einrollen und mit einer Kapsel umgeben (einkapseln); die in das Fleisch einwandernden Trichinen können bei großen Mengen eine

*) Vgl. IV. Band, IV. Teil.

schwere Krankheit (Trichinose), ja selbst den Tod herbeiführen. Als eingekapselte Trichinen kommen die Tiere eben auch mit dem genossenen Schweinefleische in den Darm des Menschen. Der große Pallisadenwurm lebt in den Nieren sowie gelegentlich auch in anderen Eingeweiden der Raubtiere, der Pferde und Rinder, seltener des Menschen und ist lebensgefährlich. Weiters gehört hieher die Familie der Älchen, welche Pflanzen bewohnen; z. B. das Weizenälchen, das Gichtig- oder Radigwerden des Weizens verursachend, ferner die mikroskopisch kleine Rübennematode, welche schon die jungen Rübenpflanzen angreift und vernichtet und die Ursache der sogenannten Rübenmüdigkeit des Bodens ist, die man früher als eine Folge ungenügender Nährstoffe im Boden betrachtete.

Die **Plattwürmer** haben einen platten, ebenfalls ungeringelten Leib, der an manchen Stellen oft mit Haken und Saugnäpfen versehen ist. Man unterscheidet die zwei Hauptgruppen der Saugwürmer und Bandwürmer. Die Saugwürmer haben einen oder mehrere Saugnäpfe, der Mund liegt im Grunde eines solchen an der Bauchseite. Wir erwähnen davon den Leberegel, 24 *mm* lang, in der Leber der Wiederkäuer, insbesondere der Schafe, aber auch gelegentlich der Pferde und Menschen. Die Bandwürmer sind gleichfalls Innenparasiten der Menschen und der Wirbeltiere und besitzen einen aus einer langen Kette von Gliedern bestehenden Leib. Im Jugendstadium erscheinen sie als sogenannte Blasenwürmer oder Finnen. Diese finden sich im Fleische, im Gekröse, in der Leber und anderen Körperteilen bestimmter Tiere und müssen erst von Tieren anderer Art verzehrt werden, um sich in deren Darm zu Bandwürmern zu entwickeln. Man unterscheidet echte Bandwürmer, mit 4 Saugnäpfchen und einem Hakenkranze am Kopfe, und Grubenköpfe, mit 2 Sauggruben, ohne Hakenkranz. Zu den echten Bandwürmern gehört: Der gemeine Bandwurm, im Dünndarm des Menschen, bis 3 *m* lang, seine Finne (die Jugendform) lebt hauptsächlich im Fleische und im Speck der Schweine, kann aber auch bei anderen Tieren vorkommen; der gestreifte Bandwurm, bis 4 *m* lang, im Menschen, als Finne in Rindern; der gerandete Bandwurm, im Hund und Wolf, als Finne in Wiederkäuern; der Hülsenwurm, gesellig im Darme des Hundes, als Finne in Wiederkäuern, Schweinen und im Menschen (Leber); der sägeförmige Bandwurm, im Hunde und Fuchs, Finne im Hasen und Kaninchen; der dickhalsige Bandwurm, in der Katze, die Finne in Ratten und Mäusen; der Quesenwurm im Hund und Wolf, die Finne (Quese) im Gehirn der Schafe, der Rinder und anderer Wiederkäuer, z. B. der Gemse und erzeugt die Drehkrankheit. Von den Grubenköpfen erscheint hie und da der breite Grubenkopf, bis 8 *m* lang, im Darme des Menschen, die Jugendform im Fleische des Hechtes und anderer Fische.

(VII.) Gruppe: Stachelhäuter.

§ 28. Allgemeiner Charakter und Einteilung der Stachelhäuter.

Tiere mit radiärem, gewöhnlich fünfstrahligem Bau und von Magen und Darm getrenntem Wasserkanalsystem.

Man unterscheidet folgende Klassen: 1. Seewalzen, 2. Seeigel, 3. Seesterne und 4. Seelilien.

Die Seewalzen haben einen zylindrischen Körper mit lederartiger Haut, welche kleine Kalkkörper in Form von Stacheln, Ankern u. dgl. enthält. Sie sind als Küstenbewohner in allen Meeren verbreitet; manche werden gegessen. Hieher gehören: Seewalzen, Seegurken und Wurmwalzen.

Die Seeigel besitzen einen rundlichen Körper mit starrem, aus stacheltragenden Kalkplatten zusammengesetztem Hautskelet. Bewohner felsiger Küsten und Korallenriffe. Z. B. Herzigel, Schildigel, Turbanigel, gemeine Seeigel u. dgl.

Die Seesterne haben einen flachen, sternförmigen oder fünfeckigen Körper mit lederartiger Haut. Man findet sie in allen Meeren; sie nähren sich von Schnecken u. dgl. Hieher gehört z. B. der rötliche Seestern, dann der Medusenstern, mit langen Armen.

Die Seelilien haben einen kelchförmigen Körper, dessen Rückenseite mit Kalktäfeln bedeckt ist. Sie bewohnen das Meer in großen Tiefen.

(VIII.) Gruppe: Schlauchtiere.

§ 29. Allgemeiner Charakter und Einteilung der Schlauchtiere.

Tiere, deren Körper keine Leibeshöhle (zwischen der Haut und dem Darme), sondern nur einen schlauchartigen Hohlraum besitzt, welcher

als Verdauungsorgan dient und in dessen Wänden auch die Eier erzeugt werden. Dieser Leibesraum ist oft durch senkrechte Falten in unvollständig getrennte Kammern geteilt (Korallen) oder entsendet sich verzweigend Kanäle, welche kleine Hohlräume verbinden (Schwämme).

Die bekanntesten Schlauchtiere sind: 1. die Nesseltiere und 2. die Schwammtiere.

Die Nesseltiere umfassen folgende Klassen: Polypen, Schirmquallen, Röhrenquallen und Korallen oder Blumentiere. Von den Quallen ist eine der bekanntesten die Ohrenqualle. Zu den Korallen- oder Blumentieren gehört die Edelkoralle.

Die Schwammtiere sind vielgestaltige Schlauchtiere, meist mit festem, innerem Gerüst und mit Hautporen. Hieher gehört der Badeschwamm.

(IX.) Gruppe: Urtiere.

§ 30. Allgemeiner Charakter und Einteilung der Urtiere.

Die Urtiere sind mikroskopisch kleine, einfache Tiere von verschiedenster Gestalt.

Ihr Körper besteht oft nur aus einer einzigen Zelle oder aus einem losen Zellhaufen. Gesonderte innere Organe fehlen, das Protoplasma selbst besorgt alle Lebenstätigkeit; sie vermehren sich durch Knospung oder Teilung. Sie sind vorherrschend Wasserbewohner. Sie besitzen einen tierischen Stoffwechsel, indem sie Sauerstoff aufnehmen und Kohlensäure und Ammoniak ausscheiden.

Die wichtigsten Klassen sind die der Wurzelfüßer und der Aufgußtierchen *(Infusórien)*.

Die Wurzelfüßer *(Rhizopóden)* sind einfache Protoplasmatierchen mit zurückziehbaren Fortsätzen, sogenannte Scheinfüßchen, entweder nackt oder mit einem Gehäuse umgeben oder mit Kieselnadeln durchzogen. Nach der Beschaffenheit des Gehäuses werden sie als Strahlrhizopoden, mit einem Kieselskelet, und Kammerrhizopoden, mit Kalkschalen, unterschieden. Das Gehäuse ist entweder einfach oder in mehrere Kammern geteilt; aus demselben schießen die Scheinfüßchen strahlig hervor. Im Haushalte der Natur sind die Rhizopoden von großer Bedeutung. Die Kreidegebirge z. B. sind größtenteils aus den Gehäusen dieser Tierchen entstanden. Nach dem Tode des Tierchens sinken die Gehäuse zu Boden, wodurch sich bei der außerordentlich großen Vermehrung dieser Tierchen im Laufe der Jahrtausende eine ungeheuere Schichte am Boden des Meeres ansammelt, welche allmählich zu festem Gestein erhärtet.

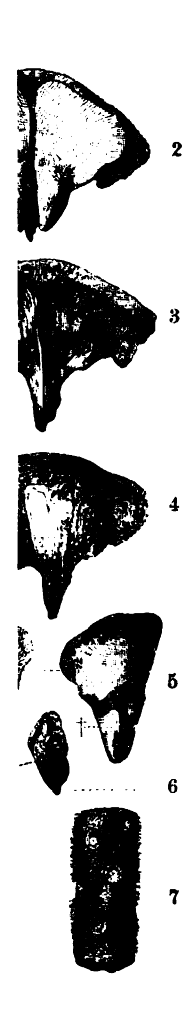
Die Aufgußtierchen *(Infusórien)* sind einzellige Urtiere, deren Körper mit einer Flimmerhaare tragenden Haut umgeben ist. Nach der Form ihres Körpers hat man dieselben benannt als: Glockentierchen, Trompetentierchen, Halstierchen, Augenwimpertierchen u. s. f. Ihre Bewegung geschieht durch die erwähnten feinen Flimmerhaare, die Vermehrung gewöhnlich durch Teilung. Sie besitzen eine große Lebenszähigkeit, und wenn sie durch Verdunstung des Wassers ins Trockene geraten, erwachen sie zu neuem Leben, sobald sie wieder mit Wasser in Berührung kommen. Ihre große Nützlichkeit besteht in dem Aufräumen der faulenden Stoffe und des Unrates im Wasser, wodurch sie dasselbe stets rein erhalten. Den Namen Aufgußtierchen führen sie davon, daß einige Arten in den wässerigen Aufgüssen von Pflanzen, Heu u. dgl. auftreten, in denen man sie überhaupt zuerst entdeckte.

Den Übergang zu den pflanzlichen Lebewesen bildet die Gruppe der Wechseltierchen oder Amöben, das sind einzellige Urtiere, deren Leib nackt und von gallertiger, schleimiger Beschaffenheit ist. Zur Bewegung und Nahrungsaufnahme dienen die aus der Leibesmasse hervorschiebbaren und zurückziehbaren Scheinfüßchen, wodurch sie auch fortwährend ihre Gestalt verändern. Die Vermehrung geschieht durch Teilung und ist eine außerordentlich rasche.

Register.

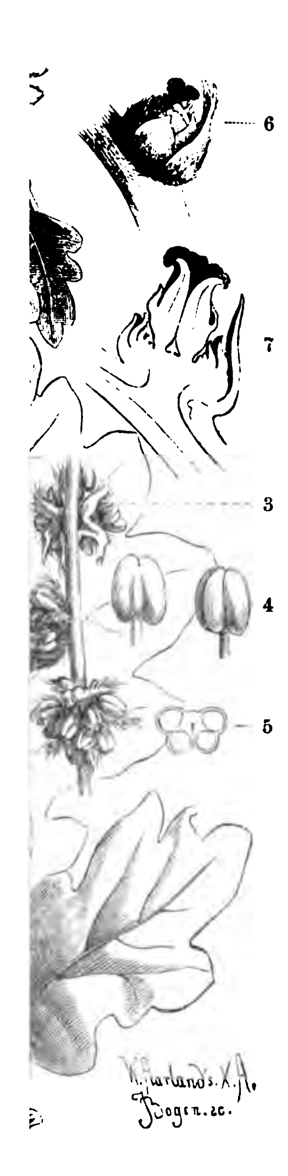
Die Ziffern sind als Seitenzahl zu verstehen.

Tafel I.



ı aufliegenden
— 4. Zapfen-
ɔogenen Deck-
ein, † der den
ıran bei * die
— 8. die Spin-

Tafel II.



ırhart).

stielten Früchten;
oben und von unten;
eselbe längs durch-
b mit den Knospen.

Tafel III.



[ ]inósa).

[e]ten vier ♂ und 3 ♀ Kätz-
reiblütige ♂ Deckschuppe
Spindel ansitzend), schief
eine vierzipfelige einzelne
[ ]ubbeuteln; — 9. ♀ Blüten-
[ ]iffeligen Blütchen; — 11.
[ ]n (mit den zwei Früchten),
Frucht; — 16. diese quer
[ ]en; — 18. ein entleertes
nospen; — 20. Querschnitt
[ ]ürlicher Größe gezeichnet).

Tafel IV.



ldenow).

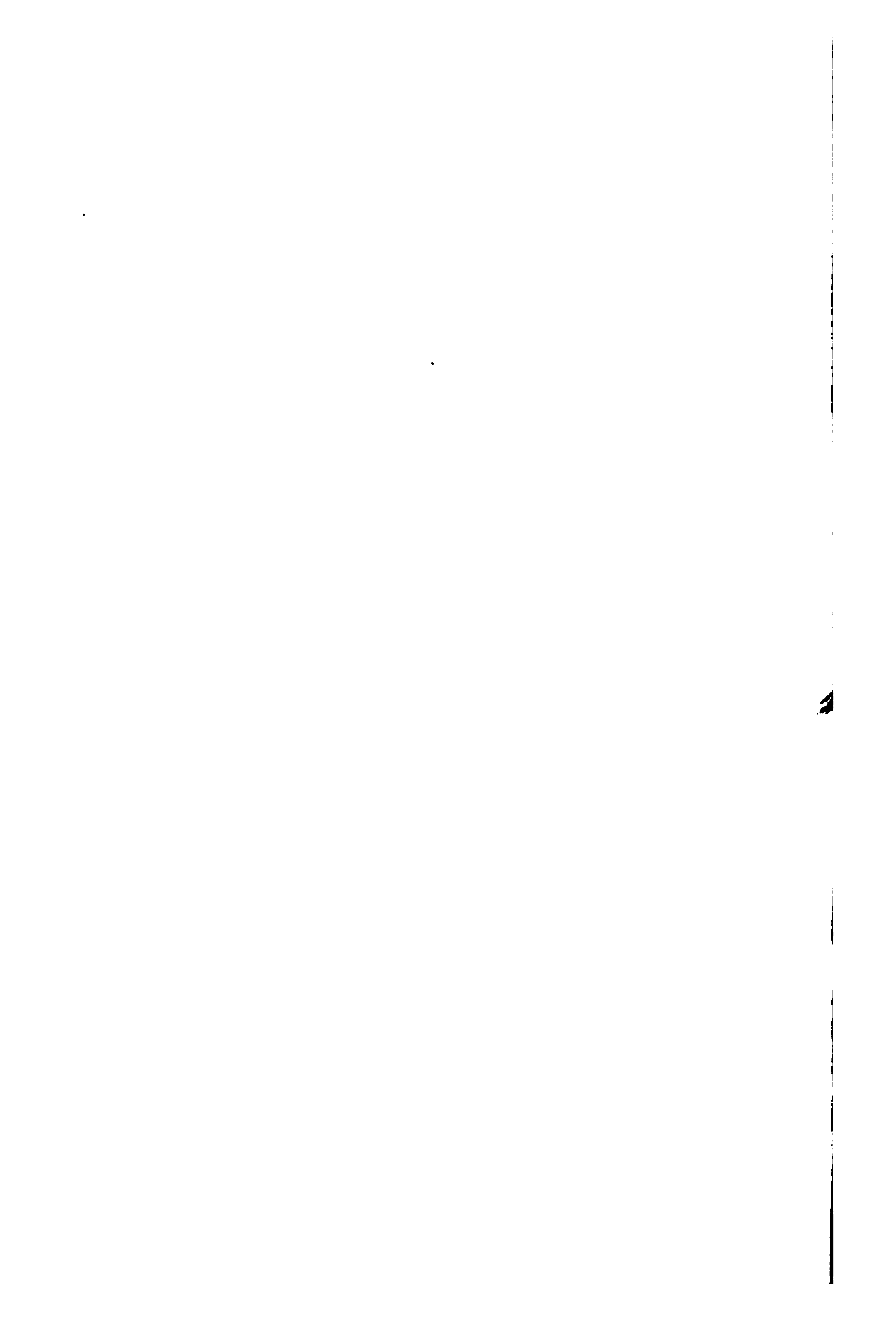
b, auf der Spitze des
– 3. einzelne Blüte; —
ɪnfach mit dem seitlich
Same; — 8. Triebspitze,
. (3—7 vergrößert).

Tafel V.



s excélsior).

; — 2. ein ♀ Blütenstrauß;
eiten gesehen; — 6. ♂ Blüt-
— 7. Stempel; — 8. Frucht-
m die am Samenträger hän-
lbe quer durchschnitten; —
Früchten; — 11. geöffnete
Samen; darunter *b* der quer
gte Samenlappen, rechts mit
mpflanze.



K. u. k. Hofbuchdruckerei Carl Fromme in Wien.

